



MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
INSTITUTO OSWALDO CRUZ
ESPECIALIZAÇÃO EM MALACOLOGIA DE VETORES

DIVERSIDADE DE MOLUSCOS TERRESTRES E NEMATOFAUNA ASSOCIADA
EM HORTICULTURAS NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL

ORIENTADA: KARINA LEAL DE OLIVEIRA
ORIENTADORA: DRA. SUZETE RODRIGUES GOMES

RIO DE JANEIRO

2020

KARINA LEAL DE OLIVEIRA

DIVERSIDADE DE MOLUSCOS TERRESTRES E NEMATOFAUNA ASSOCIADA
EM HORTICULTURAS NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL

Monografia apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Especialização *Lato sensu* em
Malacologia de Vetores, Instituto Oswaldo Cruz,
Fundação Oswaldo Cruz.

RIO DE JANEIRO

2020

Oliveira, Karina Leal de.

Diversidade de moluscos terrestres e nematofauna associada em horticulturas no município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil / Karina Leal de Oliveira. - Rio de Janeiro, 2020.

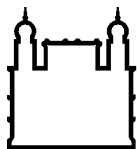
59 f.; il.

Monografia (Especialização) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Malacologia de Vetores, 2020.

Orientadora: Suzete Rodrigues Gomes.

Bibliografia: f. 51-59

1. Gastrópodes terrestres. 2. Hortaliças. 3. Parasitoses. I. Título.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

KARINA LEAL DE OLIVEIRA

DIVERSIDADE DE MOLUSCOS TERRESTRES E NEMATOFAUNA ASSOCIADA
EM HORTICULTURAS NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL

Monografia aprovada como requisito parcial à obtenção do título de Especialização *Lato sensu* em Malacologia de Vetores, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz.

Aprovada em: 14/10/2020.

Banca Examinadora:

Presidente: Dra. Mariana Gomes Lima (Fundação Oswaldo Cruz/RJ)

Dr. Amilcar Brum Barbosa (Escola Técnica Estadual Helber Vignoli Muniz/RJ)

MSc. Jucicleide Ramos de Souza (Fundação Oswaldo Cruz/RJ)

Rio de Janeiro, 14 de outubro de 2020

*Aos meus pais Luiz e Marcia
e aos meus irmãos Luana e Leonardo, dedico.*

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo incentivo e apoio ao longo dessa jornada.

À minha orientadora, Dra. Suzete Gomes pela parceria ao aceitar a orientação para o desenvolvimento desse trabalho. Foi um privilégio imensurável estar sob sua orientação.

Aos colegas de turma que tive a oportunidade de conhecer, Camila Araújo, Gamaliel Amorim, Paulo Rodrigues e Walter Valente.

Aos representantes do Programa Hortas Cariocas, Julio César Barros, Aline, Camila, Agostinho e aos que cuidam das hortas Sr. Orlando (Horta no Morro da Formiga), Cláudia (Horta em Jacarepaguá) e Ezequiel (Horta em Manguinhos).

À Dra. Daniele Decanine pela realização da análise estatística dos dados, que contribuiu muito para o trabalho.

Ao Dr. José Augusto Albuquerque dos Santos do Laboratório de Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental (LAPSA) por ter realizado a análise das amostras do solo.

À equipe do laboratório de malacologia do IOC, Dra. Silvana Thiengo, Dra. Monica Fernandez, Aline Matos, Elizangela Feitosa, Mariana Lima, Arielly Souza, Marta Chagas, Sr. Paulo Cesar, Thamires Canuto, Carolina Marchi, Flávia Rangel, Jucicleide Ramos, Tatiane Barbosa, Guilherme Mota, Paulo Rodrigues, Lucas Lima, Alexandre Bonfim, Mateus Inácio, Nayra Siqueira, Ana Ramos e Cleonice Silva.

A Paulo Rodrigues, grande amigo que esteve presente em todas as coletas, ajudou na triagem dos moluscos, nas análises parasitológicas e em tudo aquilo que estava ao seu alcance.

A Marta Chagas e Mateus Inácio pela ajuda durante as análises parasitológicas, fixação dos exemplares e em todas as demais atividades de bancada.

A Carolina Marchi, Flávia Rangel e Thamires Canuto pela orientação na triagem, identificação e acondicionamento dos moluscos para depósito na coleção.

Ao designer Eduardo Cinilha por todos os registros fotográficos e pranchas confeccionadas.

Aos amigos que fiz no RJ durante esse tempo. Obrigada pelos bons momentos que juntos compartilhamos. Levarei para sempre comigo um pouco de: Luciana Stanzani, Elizangela Feitosa e Lucindo Cardoso.

RESUMO

Moluscos terrestres podem tornar-se pragas agrícolas e/ou transmitir parasitoses, tendo papel importante em diferentes comunidades biológicas. Neste estudo avaliamos a diversidade do grupo em duas áreas de horticultura no Rio de Janeiro/RJ (nos bairros de Manguinhos e Jacarepaguá), assim como a presença de nematódeos transmissores de parasitoses associados a estes. Duas coletas foram realizadas, uma na primavera e outra no verão, com quatro pontos amostrados em cada área: bortalha (*Basella alba*), batata doce (*Ipomoea batatas*) e mandioca (*Manihot esculenta*), em Manguinhos e bortalha, batata doce e almeirão verde (*Cichorium intibus*), em Jacarepaguá. Em cada área também foi amostrado um ponto afastado dos cultivos. Os moluscos foram identificados com base em análises morfológicas e conquiológicas. Foram coletados setecentos e sessenta exemplares, sendo 522 coletados vivos e 238 apenas conchas. Desses coletados vivos, 309 foram utilizados para a análise parasitológica através de digestão artificial. O restante foi fixado e depositado na Coleção Malacológica do Instituto Oswaldo Cruz - CMIOC. Dados climatológicos (temperatura, umidade relativa do ar) e as características físico-químicas do solo foram verificadas. Para as análises comparativas utilizamos os índices não paramétricos de Wilcoxon e Friedman, considerando os resultados significativos, aqueles com $p \leq 0,05$. Fizemos o uso dos indicadores de diversidade de Shannon-Wiener (H'), Simpson (D , 1- D), equitabilidade de Pielou (J) e similaridade de Jaccard (S_j). Foram encontradas 16 espécies classificadas em 10 famílias, sendo: *Achatina fulica* (Achatinidae), *Bradybaena similis* (Bradybaenidae), *Bulimulus tenuissimus* (Bulimulidae), *Habroconus semenlini* (Eucolunidae), cinco espécies de subulinídeos, *Allopeas gracile*, *Allopeas micra*, *Beckianum beckianum*, *Leptinaria unilamellata* e *Subulina octona* (Subulinidae), *Succinea meridionalis* (Succineidae), duas espécies de streptaxídeos, *Huttonella bicolor* e *Streptartemon cookeanus* (Streptaxidae), *Tamayoa banghaasi* (Scolodontidae), *Ovachlamys fulgens* (Helicarionidae) e duas espécies de lesmas da família Veronicellidae, *Latipes erinaceus* e *Sarasinula linguaeformis*. Dos 522 exemplares coletados vivos, 159 foram coletados na primavera e 363 no verão (** $p = 0,0011$). Em Manguinhos foram coletados 231 exemplares, sendo 46 na primavera e 167 no verão (** $p = 0,0020$). Em Jacarepaguá, foram coletados 309 exemplares, sendo 113 na primavera e 196 no verão (* $p = 0,0156$). As demais análises comparativas, entre os diferentes cultivos, não apresentaram diferenças significativas. Quanto aos índices de diversidade biológica as amostras foram mais diversas no verão ($H' = 2,039$), na área de Manguinhos ($H' = 1,756$) e no cultivo de batata doce ($H' = 1,795$). Apenas três espécies ocorreram em ambas as áreas ($S_j = 18,75\%$). A temperatura média (31,1 °C) e umidade (78%) elevaram-se no verão. As análises do solo tiveram valores de dureza total e condutividade elevados em Jacarepaguá e os parâmetros de pH e alcalinidade mantiveram-se semelhantes em ambas as áreas. 174 (57%) exemplares estiveram positivos para larvas de nematódeos da superfamília Metastrongyloidea, *Rhabditis* sp., *Strongyluris* sp. e um morfotipo larval não identificado. A amostra de metastrongilídeos foi sugestiva para família Angiostrongylidae, que inclui espécies com interesse para a saúde pública e veterinária. Os resultados apresentados contribuem para o conhecimento da diversidade de moluscos terrestres encontrada em hortas urbanas da cidade do Rio de Janeiro, demonstrando a importância epidemiológica destas áreas e gerando subsídios para ações de educação em saúde

e controle dos hospedeiros intermediários nestes locais, através de ações conjuntas de vários setores.

Palavras-chave: gastrópodes terrestres, hortaliças, parasitoses.

ABSTRACT

Terrestrial molluscs can become agricultural pest and/or transmit parasitosis, play an important role in different biological communities. In this study we evaluated diversity of the group in two horticulture areas in Rio de Janeiro/RJ (in the Manguinhos and Jacarepaguá neighborhoods), as well as the presence of parasitosis transmission nematodes associated with them. Two collections were made, one in spring and the other in summer, with four points sampled in each area: malabar spinach (*Basella alba*), sweet potatoes (*Ipomoea batatas*) and cassava (*Manihot esculenta*), in Manguinhos and malabar spinach, sweet potatoes and chicory greens (*Chicorium intibus*) in Jacarepaguá. In each area, a point away from the crops was also sampled. The molluscs were identified based on morphological and conchological analyses. Seven hundred and sixty specimens were collected, of which 522 were collected alive and 238 only shells. Of those collected alive, 309 were used for parasitological analysis through artificial digestion. The rest was fixed and deposited in the malacological collection of Oswaldo Cruz Institute - CMIOC. Climatological data (temperature, relative humidity of the air) and physical-chemical characteristics of the soil were verified. For the comparative analyses we used the non-parametric indices of Wilcoxon and Friedman, considering the significant results, those with $p \leq 0,05$. We used the diversity indicators of Shannon-Wiener (H'), Simpson (D , $1-D$) and equitability of Pielou (J) and similarity of Jaccard (S_j). 16 species were found classified into 10 families: *Achatina fulica* (Achatinidae), *Bradybaena similis* (Bradybaenidae), *Bulimulus tenuissimus* (Bulimulidae), *Habroconus semenlini* (Eucolunidae), five subulinids species, *Allopeas gracile*, *Allopeas micra*, *Beckianum beckianum*, *Leptinaria unilamellata* and *Subulina octona* (Subulinidae), *Succinea meridionalis* (Succineidae), two species of streptaxids, *Huttonella bicolor* and *Streptartemon cookeanus* (Streptaxidae), *Tamayoa banghaasi* (Scolodontidae), *Ovachlamys fulgens* (Helicarionidae) and two species of slugs of the family Veronicellidae, *Latipes erinaceus* and *Sarasinula linguaeformis*. Of the 522 specimens collected alive, 159 were collected in spring and 363 in summer (** $p = 0.0011$). In Manguinhos, 231 specimens were collected, 46 in spring and 167 in summer (** $p = 0.0020$). In Jacarepaguá, 309 specimens were collected, 113 in spring and 196 in summer (* $p = 0.0156$). The other comparative analyses, among the different crops, showed no significant differences. Regarding the biological diversity indexes, the samples were more diverse in the summer ($H' = 2.039$), in Manguinhos ($H' = 1.756$) and in the cultivation of sweet potatoes ($H' = 1.795$). Only three species occurred in both areas ($S_j = 18,75\%$). The average temperature (31,1 °C) and the humidity (78%) increased in the summer. Soil analysis had had high total hardness and conductivity values in the Jacarepaguá and the pH and alkalinity parameters remained similar in both areas. 174 (57%) specimens were positive for nematode larvae of the superfamily Metastrongyloidea, *Rhabditis* sp., *Strongyluris* sp., and an unidentified larval morphotype. The sample of metastrongylids larvae is suggestive for the Angiostrongylidae family, which includes species of public health and veterinary interest. The results presented contribute to the knowledge of the diversity of terrestrial molluscs found in urban horticultural areas in the city of Rio de Janeiro, demonstrating the epidemiological importance of these areas and generating subsidies for health education actions and control of the intermediate hosts in these locations, through joint actions of several sectors.

Keywords: terrestrial gastropods, vegetable garden, parasitosis.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Mapa de localização das áreas de coleta, nos bairros Anil (Jacarepaguá) e Manguinhos, do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.21
- Figura 2** - Pontos de coleta de moluscos terrestres em áreas de horticultura localizadas no bairro de Manguinhos, Rio de Janeiro, RJ. **A.** Estabelecimento das parcelas de amostragem (6 x 6 metros comprimento por largura). B-C. Pontos fora dos cultivos, nos bairros Manguinhos (B) e Jacarepaguá (C), respectivamente.23
- Figura 3** - Pontos de coleta de moluscos terrestres em áreas de horticultura localizadas no bairro de Manguinhos, Rio de Janeiro, RJ. **A.** cultivo de bortalha (ponto 1), **B.** cultivo de batata doce (ponto 2), **C.** ponto fora do cultivo (ponto 3), **D.** cultivo de mandioca (ponto 4).24
- Figura 4** - Pontos de coleta de moluscos terrestres nas áreas de horticultura localizadas no bairro de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, RJ. **A.** cultivo de bortalha (ponto 5), **B.** cultivo de batata doce (ponto 6), **C.** ponto fora do cultivo (ponto 7), **D.** cultivo de almeirão verde (ponto 8).25
- Figura 5** - Espécies de moluscos terrestres coletadas em horticulturas urbanas do município do Rio de Janeiro. **A.** *Achatina fulica*, **B.** *Bradybaena similaris*, **C.** *Bulimulus tenuissimus*, **D.** *Habroconus semenlini*, **E.** *Ovachlamys fulgens*, **F.** *Succinea meridionalis*, **G.** *Latipes erinaceus*, **H.** *Sarasinula linguaeformis*.32
- Figura 6** - Espécies de moluscos terrestres coletadas em horticulturas urbanas do município do Rio de Janeiro. **A.** *Allopeas gracile*, **B.** *Beckianum beckianum*, **C.** *Leptinaria unilamellata*, **D.** *Subulina octona*, **E.** *Streptartemon cookeanus*, **F.** *Tamayoa banghaasi*.33
- Figura 7** - Análise comparativa entre o número total de moluscos coletados em ambas as áreas de coletas, Manguinhos e Jacarepaguá, nas diferentes estações amostradas, primavera e verão (teste de Wilcoxon).34
- Figura 8** - Análise comparativa entre o número total de moluscos coletados na primavera e verão, em Manguinhos e Jacarepaguá, respectivamente (teste de Wilcoxon).35
- Figura 9** - Análise comparativa entre as áreas de coleta, Manguinhos e Jacarepaguá, nas estações primavera e verão, considerando o número total de indivíduos coletados (teste de Wilcoxon).35

Figura 10 - Análise comparativa da abundância de moluscos terrestres coletados em ambas as áreas de coleta, Manguinhos e Jacarepaguá-RJ, entre os pontos de coleta do cultivo de beralha, batata doce e ponto fora do cultivo (teste de Friedman).	38
Figura 11 - Análise comparativa da abundância de moluscos terrestres coletados em horta urbana no bairro de Manguinhos-RJ, entre os pontos de coleta de cultivo de beralha, batata doce, mandioca e ponto fora do cultivo I (teste de Friedman).	38
Figura 12 - Análise comparativa da abundância de moluscos terrestres coletados em horta urbana no bairro de Jacarepaguá-RJ, entre os pontos de coleta de cultivo de beralha, batata doce, almeirão verde e ponto fora do cultivo II (teste de Friedman).	39
Figura 13 - Morfotipos larvais recuperados a partir de amostras de moluscos coletados em cultivo de hortaliças em áreas urbanas do município do Rio de Janeiro. A. larva <i>Metastrongyloidea</i> , B. <i>Rhabditis</i> sp., C. <i>Strongyluris</i> sp. e D. amostra não identificada (M4). Edição das imagens: Eduardo Cinilha.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número total de moluscos coletados em horticulturas no município do Rio de Janeiro, nos bairros de Manguinhos (MANG) e Jacarepaguá (JPA). Presença da espécie nas respectivas áreas (X); espécies exóticas (*) ou criptogênicas (**).	31
Tabela 2 - Índice de diversidade biológica de moluscos terrestres coletados em horticulturas urbanas no município do Rio de Janeiro em função das estações climáticas primavera e verão.....	36
Tabela 3 - Abundância de moluscos terrestres coletados em cultivo de hortaliças urbanas – Manguinhos e Jacarepaguá – por pontos de amostragem, considerando o total dos indivíduos coletados sem distinção da área para os cultivos de beralha (BER), cultivo de batata doce (BAT) e ponto fora do cultivo (PFC).....	37
Tabela 4 - Análise dos componentes abióticos do solo e do ambiente das hortas urbanas, nos bairros de Manguinhos e Jacarepaguá, Rio de Janeiro, RJ, por ponto de coleta. Manguinhos: beralha (P1), batata doce (P2), ponto fora do cultivo (P3) e mandioca (P4). Jacarepaguá: beralha (P5), batata doce (P6), ponto fora do cultivo (P7) e almeirão verde (P8). Média da coleta 1 (M1), média da coleta 2 (M2) e média geral entre as coletas (MG).....	40
Tabela 5 - Análise parasitológica de moluscos terrestres coletados em cultivos de hortaliças urbanas em Manguinhos e Jacarepaguá, RJ. Onde, M1 : Metastrongyloidea; M2 : <i>Rhabditis</i> sp.; M3 : <i>Strongyluris</i> sp.; M4 : amostra não identificada; (X) presença do morfotipo larval para as respectivas espécies.....	41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	GASTROPODA E OS MOLUSCOS TERRESTRES	14
1.2	MOLUSCOS TERRESTRES EXÓTICOS E INVASORES	15
1.3	MOLUSCOS TERRESTRES COMO PRAGAS AGRÍCOLAS	16
1.4	MOLUSCOS TERRESTRES TRANSMISSORES DE PARASITOSEs	17
2	JUSTIFICATIVA	19
3	OBJETIVOS	20
3.1	OBJETIVO GERAL	20
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.1	ÁREA DE ESTUDO	21
4.2	AMOSTRAGEM.....	22
4.3	Transporte e fixação dos exemplares.....	25
4.4	IDENTIFICAÇÃO DOS ESPÉCIMES	26
4.5	ANÁLISES DOS RESULTADOS DE DIVERSIDADE	26
4.6	ANÁLISES DOS COMPONENTES ABIÓTICOS	28
4.7	ANÁLISE PARASITOLÓGICA	28
5	RESULTADOS.....	30
5.1	ESPÉCIES DE MOLUSCOS ENCONTRADAS	30
5.2	ANÁLISE DOS COMPONENTES ABIÓTICOS	39
5.3	ANÁLISE PARASITOLÓGICA.....	40
6	DISCUSSÃO	42
7	CONCLUSÕES	49
8	REFERÊNCIAS.....	51

1 INTRODUÇÃO

1.1 GASTROPODA E OS MOLUSCOS TERRESTRES

O Filo Mollusca é considerado um dos grupos com maior diversidade biológica entre os metazoários, possuindo aproximadamente 76.000 espécies viventes descritas, classificadas em oito Classes (RUPPERT *et al.*, 2005; ROSENBERG, 2014).

Gastropoda é a classe mais numerosa do Filo Mollusca, estando dividida em seis subclasses: Patellogastropoda, Neomphaliones, Vetigastropoda, Neritimorpha, Caenogastropoda e Heterobranchia (ROSENBERG, 2014; BOUCHET *et al.*, 2017). Heterobranchia, por sua vez, inclui Opisthobranchia (lesmas e caramujos marinhos) e “Pulmonata” (DAYRAT *et al.*, 2011), com este último representando uma grande radiação de gastrópodes no ambiente terrestre (lesmas, semi-lesmas e caracóis), além de alguns poucos caramujos de água doce e estuarinos (BOUCHET *et al.*, 2017). Há estimativas da existência de 25.000 espécies no ambiente terrestre (BOUCHET, 2007). Para o Brasil, a estimativa é que existam cerca de 2.000 espécies de gastrópodes terrestres, sendo 700 já descritas (SIMONE, 2006).

Os gastrópodes terrestres adquiriram a capacidade de respirar fora da água, tendo perdido as brânquias utilizadas no meio aquático, onde se originaram. O teto da cavidade palial tornou-se ricamente vascularizado, transformando-se no complexo palial, que se comunica com o exterior através do pneumóstoma (Thomé *et al.*, 2006). Cerca de 95% dos moluscos terrestres estão classificados na ordem Stylommatophora, com lesmas e caracóis terrestres com olhos localizados na extremidade dos tentáculos. Um outro pequeno clado, mais próximo de grupos marinhos, inclui as lesmas da família Veronicellidae, dentro da conhecida ordem Systellomatophora, que possui tegumento engrossado, sem uma cavidade como aquela dos caracóis e demais lesmas terrestres (DAYRAT *et al.*, 2011). Os veronicelídeos também possuem olhos localizados na extremidade dos tentáculos, com os inferiores bifurcados. Ainda entre os “pulmonados” encontramos uma pequena radiação de espécies no ambiente de água doce (superordem Hygrophyla; antigos “Basommatophora”), entre os quais estão os planorbídeos e limneídeos, com olhos na base dos tentáculos (PONDER; LINDBERG, 2008).

De acordo com Strom (2004) moluscos terrestres possuem poucas habilidades de dispersão e sua estabilidade no meio depende principalmente de um microclima

favorável. A baixa capacidade de locomoção os torna fundamentais para a compreensão das condições ambientais e os fatores de impacto que estão em atuação, sendo considerados bioindicadores ambientais, além de exercerem fundamental papel na ciclagem de nutrientes (COLLEY, 2013; FERNÁNDEZ *et al.*, 2015).

As características comportamentais e reprodutivas dos moluscos terrestres estão relacionadas a seus períodos de atividade associado à dependência de umidade, perdendo água através do tegumento e, da mesma forma, se reidratando (COOK, 2001). Estudos experimentais evidenciam que a capacidade do solo em reter água são fatores que influenciam a regulação homeostática dos moluscos, gerando alterações em suas funções reprodutivas, fator decorrente das condições de umidade do meio (D'ÁVILA; BESSA, 2005; PILATE *et al.*, 2017).

No Brasil, estudos sobre a influência do solo sobre moluscos terrestres têm sido realizados, em geral, em condições de laboratório (JUNQUEIRA *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2009). O substrato é um dos componentes abióticos que são determinantes para desenvolvimento de espécies de moluscos terrestres (D'ÁVILA; BESSA, 2005; OLIVEIRA; ABREU, 2013). Em estudo feito por Nunes e Santos (2012), foi observado diferentes fatores influenciando a variação da malacofauna terrestre, tais como, a profundidade da serapilheira, temperatura do solo e umidade relativa do ar.

1.2 MOLUSCOS TERRESTRES EXÓTICOS E INVASORES

A introdução de espécies exóticas tem levado à perda de biodiversidade, levando à extinção de espécies nativas principalmente por alterar a dinâmica das populações envolvidas (BYERS *et al.*, 2002; CORADIN; TORTATO, 2006).

No Brasil, *Achatina fulica* Bowdich, 1822 destaca-se entre as espécies invasoras de moluscos terrestres, sendo encontrada em quase todo o território nacional (THIENGO *et al.*, 2013). Esta espécie desempenha um forte papel competidor dentro da comunidade em que ocorre, disputando principalmente por alimento e habitat, o que afeta os ecossistemas nativos (ESTON *et al.*, 2006; COLLEY, FISCHER, 2009).

Além disso, outras espécies de moluscos são consideradas exóticas no Brasil ou criptogênicas, ou seja, espécies cuja origem não é conhecida (CARLTON, 1996). Entre as espécies consideradas exóticas podemos citar alguns exemplos: *Bradybaena*

similaris (Férussac, 1835), *Cornu aspersum* (Müller, 1774), *Ovachlamys fulgens* (Gude, 1900), espécies de subulinídeos, lesmas do gênero *Deroceras* e *Meghimatium pictum* (Stoliczka, 1873), entre outros (THOMÉ *et al.*, 2006; GOMES *et al.*, 2011; TEIXEIRA *et al.*, 2017).

1.3 MOLUSCOS TERRESTRES COMO PRAGAS AGRÍCOLAS

Algumas espécies de gastrópodes terrestres podem gerar impactos econômicos importantes em diferentes tipos de cultivos agrícolas, decorrentes da preferência alimentícia e voracidade desses animais.

No Brasil, há alguns registros de danos em cultivos agrícolas causados por moluscos terrestres, principalmente na região Sul do país (GOMES *et al.*, 2011; BARONIO *et al.*, 2014; LANDAL *et al.*, 2019). Muitas espécies também são consideradas pragas de jardins e hortas residenciais, como *B. similaris* também conhecido como “caracol do jardim”, *A. fulica*, *Limax flavus* (Linnaeus, 1758) e *Limax maximus* (Linnaeus, 1758) (BOFFI *et al.*, 1979). O caracol africano *A. fulica* tem sido registrado causando danos a cultivos de leguminosas, frutas e de plantas ornamentais (TELES *et al.*, 1998; THIENGO *et al.*, 2005; COLLEY; FISCHER, 2009).

Bruschi-Figueiró e Veitenheimer-Mendes (2002) relataram as espécies *Deroceras laeve* (Muller, 1821) e *B. similaris* causando danos em horticulturas de espinafre, brócolis, alface, couve, almeirão, repolho, salsa, mostarda e rabanete, principalmente. Também observaram outras espécies nos cultivos, mas sem ocasionar grandes danos, assim como *Succinea meridionalis* d’Orbigny, 1846, *Bulimulus (Bulimulus) vesicalis angustus* Werauch, 1966, *Megalobulimus abbreviatus* (Bequaert, 1948) e *Lamellaxis gracillis* (Hutton, 1834).

Outro molusco terrestre considerada praga na agricultura e com ampla distribuição no sul e sudeste do Brasil, é a lesma exótica invasora *M. pictum* registrada pela primeira vez no país por Gomes e colaboradores (2011), que mencionam danos a horticulturas particulares no estado de Santa Catarina. Baronio e colaboradores (2014) registram essa lesma atacando plantações de uvas e, mais recentemente, a mesma espécie foi registrada atacando cultivos de morango no Paraná, juntamente com a lesma *L. flavus* e o caracol *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758) (LANDAL *et al.*, 2019).

Outra espécie mencionada na literatura é o caramujo-do-café, *Orthalicus pulchellus* (Spix, 1827) considerado uma praga dos cafeeiros, principalmente no sudeste do Brasil (FONSECA, 1936). Em um estudo realizado por Souza e colaboradores (2018) no estado de Minas Gerais, foi registrado o ataque ocasional de caracóis causando um dano de 20% ou mais na produção do café.

Já a lesma *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) – considerada nativa –, desde 1995 tem sido associada a danos em monocultivos, principalmente de soja e feijão, ocasionando prejuízos para inúmeros agricultores na região sul do país (CHIARADIA; MILANEZ, 1999; LAITANO *et al.*, 2001). As áreas territoriais chegam a cerca de 1.500 hectares e, apesar das perdas, impactos financeiros não foram calculados até o momento, não havendo como dimensionar o impacto socioeconômico gerado por essa espécie praga (GRISOTTI; ÁVILA-PIRES, 2011).

1.4 MOLUSCOS TERRESTRES TRANSMISSORES DE PARASITOSE

Moluscos terrestres também estão associados a diversas parasitoses, podendo ser hospedeiros intermediários de nematódeos de importância para a medicina veterinária e saúde pública (ANDRADE-PORTO *et al.*, 2012; MORASSUTTI *et al.*, 2014).

As doenças com importância veterinária transmitidas por moluscos acometem animais silvestres e domésticos, como gatos e cães. Dentre aquelas que acometem estes últimos estão a aelurostrongilíase felina e a angiostrongilíase canina, cujos agentes etiológicos são *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) e *Angiostrongylus vasorum* (Baillet, 1866), respectivamente. Além disso, outros nematódeos dos gêneros *Strongyluris* e *Rhabdtis*, que utilizam moluscos como hospedeiros intermediários, podem ser encontrados hospedando galináceos, lacertídeos e bovinos (THIENGO *et al.*, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2010; VALENTE *et al.*, 2017).

Dois nematódeos têm importância para a saúde pública no Brasil por causarem a meningite eosinofílica e a angiostrongilíase abdominal, as quais têm como agentes etiológicos os nematódeos *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) e *Angiostrongylus costaricensis* Morera e Céspedes, 1971, respectivamente (MORASSUTTI *et al.*, 2014). A transmissão destas angiostrongilíases ocorre de forma acidental através da ingestão do molusco ou de alimentos contaminados com o muco contendo as larvas dos nematódeos (ZANINI; GRAEFF-TEIXEIRA, 1995). A

angiostrongilíase abdominal humana, segundo Graeff-Teixeira e colaboradores (2005), é uma doença frequente, porém com baixa prevalência, incidência flutuante e baixa morbidade. No Brasil a maioria dos casos dessa doença em humanos ocorre na Região Sul, com aproximadamente 100 notificações, e também nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Distrito Federal (GRAEFF-TEIXEIRA *et al.*, 1993; ZUCCARO *et al.*, 1998).

As lesmas da Família Veronicellidae são os principais hospedeiros intermediários de *A. costaricensis* como, por exemplo, *Phyllocaulis variegatus* (Semper, 1885), *Phyllocaulis soleiformis* (d'Orbigny, 1835), *Belocaulus angustipes* (Heyneman, 1885), *S. linguaerfomis*, além das espécies de lesmas exóticas *L. maximus*, *L. flavus* e o caracol *B. similaris* (GRAEFF-TEIXEIRA *et al.*, 1993; RAMBO *et al.*, 1997; LAITANO *et al.*, 2001). Por outro lado, o caso mais recente desta parasitose é associado a lesma chinesa *M. pictum* da Família Philomycidae (RODRIGUEZ *et al.*, 2019). Os autores chamam a atenção para o fato de a paciente tratar-se de uma produtora de uvas na Serra Gaúcha, onde esta espécie é praga de uvas (BARONIO *et al.*, 2014), destacando os riscos oferecidos por estes moluscos e o consumo de frutas *in natura* (RODRIGUEZ *et al.*, 2019).

O último levantamento de casos de meningite eosinofílica no Brasil foi realizado em 2014 por Morassutti e colaboradores, onde aproximadamente 34 casos positivos foram registrados, embora esses números sejam maiores atualmente, uma vez que já existem novos relatos (MELO *et al.*, 2017; BARBOSA *et al.*, 2020) e, ainda, o fato dessa doença ser considerada subdiagnosticada e emergente.

O caracol gigante africano *A. fulica* tem sido bastante registrado como principal hospedeiro intermediário do nematódeo causador da angiostrongilíase cerebral, embora existam outras espécies naturalmente infectadas com esse nematódeo. Entre elas, temos: *B. similaris*, *B. tenuissimus* (d'Orbigny, 1835), *Cyclodontina fasciata* (Potiez e Michaud, 1838), *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822), *S. linguaeformis*, *S. octona* (Brüguière, 1792) e *Belocaulus willibaldoi* Ohlweiler *et al.*, 2009 (CALDEIRA *et al.*, 2007; THIENGO *et al.*, 2010; CARVALHO *et al.*, 2012; RAMOS-DE-SOUZA *et al.*, 2018; BARBOSA *et al.*, 2020, CARDOSO *et al.*, 2020, DA MOTA *et al.*, 2020).

2 JUSTIFICATIVA

Nos itens acima demonstramos a importância dos moluscos terrestres, em especial, dos invasores, que apresentam maior potencial para se tornarem pragas no setor agrícola e na área da saúde pública e medicina veterinária, como transmissores de parasitoses. Apesar desta importância, pouco tem sido feito em termos de estudos de diversidade no Brasil, considerando a representatividade deste grupo neste ambiente.

Áreas de cultivos agrícolas, incluindo hortas comerciais e residenciais, podem configurar-se em áreas com interesse epidemiológico, já que podem oferecer locais ideais para o desenvolvimento dos moluscos terrestres, pela abundância de alimento, umidade e presença de locais que servem de esconderijos. Em áreas urbanas, há ainda o potencial de ocorrência dos hospedeiros definitivos e agentes etiológicos das parasitoses associadas aos moluscos terrestres. A possível ocorrência do ciclo destes parasitos nestes locais, somado ao risco de infecção acidental de seres humanos pelo consumo de hortaliças, legumes e frutas não higienizadas adequadamente, portanto, torna hortas localizadas em áreas urbanas potenciais áreas para o estabelecimento de focos de infecção das parasitoses transmitidas por moluscos terrestres.

Com o desenvolvimento deste estudo, espera-se dar um panorama, em termos de diversidade e abundância de moluscos terrestres, em áreas com estes perfis situadas na cidade do Rio de Janeiro. Adicionalmente, espera-se estabelecer uma ponte entre a população, o poder público e a ciência, visando gerar melhor qualidade de vida local e subsidiar medidas de controle e prevenção de parasitoses transmitidas por moluscos, a partir do contato com os funcionários das hortas, pesquisadores e técnicos ou engenheiros agrícolas, como os funcionários da SMAC-RJ (Secretaria de Meio Ambiente do Rio de Janeiro),

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar a riqueza, abundância e composição das comunidades de gastrópodes terrestres e nematofauna associada em áreas de horticultura do município do Rio de Janeiro, identificando fatores ambientais que possam estar interferindo para os padrões encontrados.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar e ilustrar as espécies de moluscos terrestres ocorrentes nas áreas estudadas;
- Avaliar e comparar os padrões de diversidade e abundância de espécies de moluscos terrestres na primavera e verão e em diferentes áreas de coleta e tipos de cultivos;
- Avaliar características abióticas de cada área e ponto de coleta, visando associá-las aos padrões de diversidade encontrados;
- Investigar a presença de nematódeos parasitando os moluscos coletados.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em duas áreas de horticulturas do município do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, uma localizada em Manguinhos (22°52'49.3"S 43°15'07.6"W), e a outra em Jacarepaguá (22°57'52.3"S 43°20'32.6"W), nas zonas norte e oeste do município, respectivamente (

Figura 1).

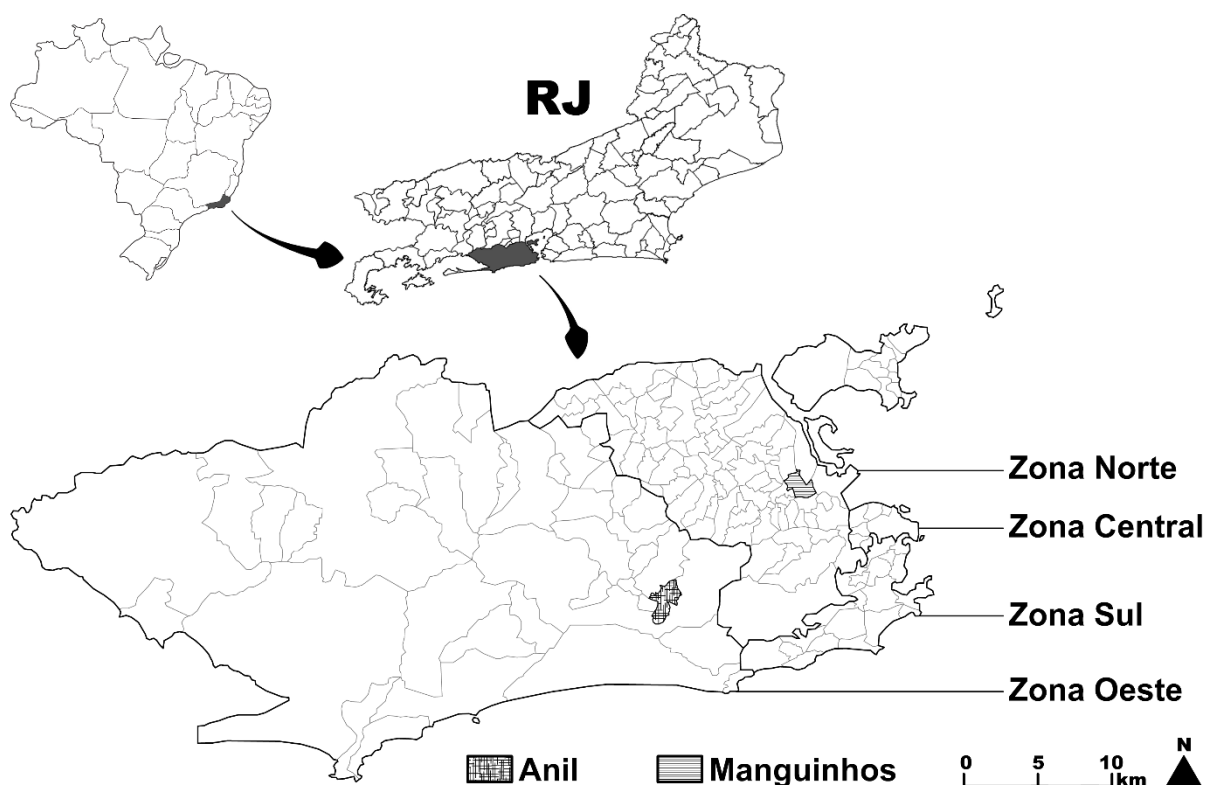


Figura 1 - Mapa de localização das áreas de coleta, nos bairros Anil (Jacarepaguá) e Manguinhos, do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

As hortas selecionadas fazem parte do Programa Hortas Cariocas da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, coordenado pelo Engenheiro Agrônomo Julio César Barros. O programa visa a diminuição das áreas ambientais ociosas, localizadas dentro dos centros urbanos, a fim de evitar a degradação desses ambientes e de alcançar a população local em situação de vulnerabilidade, com índices elevados de desnutrição, garantindo, assim, uma alimentação segura e de qualidade (SEMAC, 2020).

4.2 AMOSTRAGEM

Foram realizadas duas coletas, uma em novembro de 2019 e outra em fevereiro de 2020, compreendendo duas estações do ano, primavera e verão. Pretendia-se realizar novas coletas nas estações subsequentes, embora o cronograma tenha sido interrompido em função do plano de contingência da Fiocruz diante da pandemia da doença causada pelo SARS-CoV-2 (Covid-19).

Em cada uma das duas áreas de coleta foram amostrados quatro pontos, representados por três diferentes cultivos e um ponto fora do cultivo. Para os pontos representados pelos diferentes tipos de cultivos delimitamos uma parcela de seis metros de comprimento por seis metros de largura, com o mesmo tamanho aproximado para os pontos fora do cultivo (Figura 2). O tempo de coleta em cada ponto foi de dez minutos, com os mesmos três coletores em ambas as estações do ano amostradas.

Os pontos estiveram representados por plantios de bortalha: *Basella alba* Linnaeus (Basellaceae), batata doce: *Ipomoea batatas* (Lamarck) (Convolvulaceae), mandioca: *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae) e almeirão verde: *Chicorium intybus* Linnaeus (Asteraceae). Dois cultivos puderam ser avaliados em ambas as áreas (Manguinhos e Jacarepaguá), sendo eles de bortalha e batata doce.

Também foram avaliados pontos fora dos cultivos, representados por locais contendo entulhos, ou seja, madeiras, troncos de árvores, matéria orgânica morta, viveiros de mudas com sombreamento, lonas, tijolos e materiais utilizados para a manutenção da horta (Figura 2), escolhidos aleatoriamente.

Os dados quanto a altitude e as coordenadas geográficas, foram coletadas utilizando um GPS Portátil.

Os moluscos foram coletados sob a licença do SISBIO 48371-2.



Figura 2 - Pontos de coleta de moluscos terrestres em áreas de horticultura localizadas no bairro de Manguinhos, Rio de Janeiro, RJ. **A.** Estabelecimento das parcelas de amostragem (6 x 6 metros comprimento por largura). **B-C.** Pontos fora dos cultivos, nos bairros Manguinhos (B) e Jacarepaguá (C), respectivamente.

Na horta localizada em Manguinhos (área 1) os pontos de coleta foram numerados de 1 a 4, sendo os seguintes: cultivo de bertalha ($22^{\circ} 52' 51.3''$ S $43^{\circ} 15' 0.79''$ W) (ponto 1); cultivo de batata doce ($22^{\circ} 52' 52.6''$ S $43^{\circ} 15' 0.78''$ W) (ponto 2); ponto fora do cultivo ($22^{\circ} 52' 51.4''$ S $43^{\circ} 15' 0.79''$ W) (ponto 3) e cultivo de mandioca ($22^{\circ} 52' 50.7''$ S $43^{\circ} 15' 0.07''$ W) (ponto 4) (Figura 3). A altitude média entre os pontos de coleta foi de 4,8 metros.



Figura 3 - Pontos de coleta de moluscos terrestres em áreas de horticultura localizadas no bairro de Manguinhos, Rio de Janeiro, RJ. **A.** cultivo de beralha (ponto 1), **B.** cultivo de batata doce (ponto 2), **C.** ponto fora do cultivo (ponto 3), **D.** cultivo de mandioca (ponto 4).

Em Jacarepaguá (área 2) os pontos de coleta foram numerados de 5 a 8: cultivo de beralha ($22^{\circ} 57' 51.4''$ S $43^{\circ} 20' 32.7''$ W) (ponto 5); cultivo de batata doce ($22^{\circ} 57' 53.2''$ S $43^{\circ} 20' 33.2''$ W) (ponto 6); ponto fora do cultivo ($22^{\circ} 57' 52.5''$ S $43^{\circ} 20' 33.4''$ W) (ponto 7) e cultivo de almeirão verde ($22^{\circ} 57' 51.0''$ S $43^{\circ} 20' 30.9''$ W) (ponto 8) (Figura 4). A altitude média entre os pontos de coleta foi de 7 metros.



Figura 4 - Pontos de coleta de moluscos terrestres nas áreas de horticultura localizadas no bairro de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, RJ. **A.** cultivo de bertalha (ponto 5), **B.** cultivo de batata doce (ponto 6), **C.** ponto fora do cultivo (ponto 7), **D.** cultivo de almeirão verde (ponto 8).

4.3 Transporte e fixação dos exemplares

Os exemplares coletados foram armazenados em recipientes devidamente etiquetados e transportados para o Laboratório de Malacologia do Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ. Uma ficha de coleta foi preenchida com os dados de cada amostragem. Em laboratório, exemplares vivos foram fotografados, sendo em parte utilizados para análises morfológicas e identificação da espécie e, em parte, analisados parasitologicamente. Para a distensão dos animais, estes foram colocados em frascos totalmente cheios de água, livre de bolhas de ar, onde permaneceram, em geral, em torno de um a dois dias, dependendo do tamanho do molusco, até estarem totalmente distendidos e mortos. Em seguida, foram mantidos, preferencialmente, com a concha e corpos separados a seco e em álcool a 70%, respectivamente. Logo

após, foram tombados na Coleção de Moluscos do Instituto Oswaldo Cruz (CMIOC 12340-12385, CMIOC 12405-12451).

4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS ESPÉCIMES

A identificação dos moluscos foi feita a partir de análises conchiliológicas e anatômicas, sob estereomicroscópio, com os espécimes coletados tendo sido identificados com auxílio de bibliografia especializada (SIMONE, 2006; THOMÉ *et al.*, 2006) e, em alguns casos, por comparação com exemplares de referência depositados na Coleção Malacológica do IOC - CMIOC, coletados na cidade do Rio de Janeiro por Rangel *et al.* (2020).

Os moluscos terrestres foram classificados por família de acordo com a classificação proposta por Bouchet e colaboradores (2017). As espécies foram identificadas por comparação com catálogo de espécies e estudos específicos para alguns grupos, em especial no caso das lesmas (THOMÉ, 1973; 1989; ARAÚJO; BESSA, 1993; THOMÉ *et al.*, 2006; SIMONE, 2006).

Para auxiliar na identificação e ilustrar as espécies encontradas, exemplares de cada uma delas foram fotografados vivos, com o uso de uma câmera digital Nikon Canon PowerShot G11. Apenas não foram fotografadas as espécies *A. micra* e *H. bicolor*, pelos espécimes coletados terem morrido ou terem sido fixados antes do registro fotográfico.

4.5 ANÁLISES DOS RESULTADOS DE DIVERSIDADE

Inicialmente, os dados referentes às coletas realizadas foram planilhados no programa Microsoft® Excel® 2010, sendo estes: data, área, ponto de coleta (tipo de cultivo), temperatura, umidade e altitude, assim como o número de exemplares coletados, analisados parasitologicamente e selecionados para depósito na Coleção de Moluscos do Instituto Oswaldo Cruz (CMIOC).

A fim de comparar os resultados das amostragens através de análises estatísticas, utilizou-se os índices não paramétricos de Wilcoxon (*test t*) e Friedman (ANOVA). O primeiro (Wilcoxon) foi utilizado para comparar dois grupos, enquanto o segundo (Friedman) foi utilizado para comparar três ou mais grupos, sendo estes índices comumente utilizados para análises em estudos experimentais. Os resultados foram expressos pela diferença entre as médias, considerando a margem de erro e o

desvio padrão. Valores de $p \leq 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos. Os dados foram analisados por meio do programa estatístico GraphPad Prism 5 (GraphPad Software Inc., San Diego, CA, EUA).

Para a análise da diversidade de espécies de moluscos encontrados foram utilizados os seguintes indicadores: Shannon-Wiener (H'), equitabilidade de Pielou (J) e índice de Simpson abordando critérios de dominância (D) e diversidade ($1-D$), sendo esses os mais utilizados de acordo com a literatura (MENDES *et al.*, 2008). Estes índices de diversidade baseiam-se no número de espécies coletadas (riqueza= S) e na abundância de indivíduos de cada espécie (n). A comparação foi feita através do índice de similaridade de Jaccard (S_j), evidenciando as semelhanças entre as áreas de coleta, considerando o número de espécies em comum.

O índice de Shannon (H') considera as espécies com um menor valor amostral (espécies raras). Em geral, seus valores variam de 1,5 a 3,5, de forma que, quanto maior o valor, maior a diversidade, considerando a riqueza. De forma simplista, ele prevê o grau de incerteza ao se retirar um indivíduo aleatoriamente de uma amostra e a possibilidade de pertencer a uma espécie com base na riqueza amostral (S) (MENDES, 2008). O índice de equitabilidade de Pielou deriva do índice de Shannon e dá informações sobre a uniformidade da amostra. Seus valores variam de 0 a 1, sendo que os mais próximos de 1 evidenciam uma melhor distribuição dos indivíduos entre as espécies amostradas (MENDES, 2008).

Já o índice de Simpson mostrará qual a probabilidade de se retirar dois indivíduos de uma amostra e eles pertencerem obrigatoriamente à mesma espécie (D), embora esse índice não seja muito recomendado quando se tem espécies raras na amostra e é dado maior peso às espécies mais abundantes (GORENSTEIN, 2002). Os valores de dominância (D) variam de 0 a 1, com os valores próximos a 1 indicando uma menor diversidade (GIMARET-CARPENTIER *et al.*, 1998). Como não é muito intuitivo o valor de dominância (D), criou-se um consenso, para o uso do indicador de diversidade ($1-D$) é necessário subtrair o valor de dominância por 1 ($1-D = 1 - D$) (HULBERT, 1971, MELO, 2008). Os parâmetros continuaram variando entre 0 a 1, sendo, neste caso, valores mais próximos de 1 indicativo de maior diversidade baseando-se na probabilidade de se tirar dois indivíduos de uma amostra e eles pertencerem a espécies diferentes (HULBERT, 1971).

As análises de diversidade biológica foram realizadas por meio do programa PAST version 2.17c (HAMMER *et al.*, 2001).

4.6 ANÁLISES DOS COMPONENTES ABIÓTICOS

Durante as coletas foi feito o registro da temperatura (°C), umidade relativa do ar (%), utilizando um termo-higrômetro digital.

Uma amostra de 50 g do solo foi coletada em cada um dos oito pontos de coleta e colocada em sacos plásticos etiquetados para serem analisados quanto aos componentes físico-químicos presentes. Foi utilizado 1g do solo em 100 ml de água destilada para cada amostra, seguindo a metodologia proposta pela Silva *et al.* (2009). Os parâmetros analisados foram dureza total (mg/L CaCO₃), pH, condutividade (µS/cm) e alcalinidade total (mg/L CaCO₃). A análise foi realizada no Laboratório de Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental (LAPSA) do Instituto Oswaldo Cruz pelo responsável Dr. José Augusto Albuquerque dos Santos.

4.7 ANÁLISE PARASITOLÓGICA

Trezentos e nove exemplares coletados vivos foram utilizados para a análise parasitológica. Moluscos pequenos (*B. beckianum*, *L. unilamellata*, *S. octona* e *Succinea meridionalis*) foram analisados por *pool* de exemplares (máximo de 10 exemplares por *pool*), enquanto os demais foram analisados individualmente (*A. fulica*, *B. tenuissimus*, *L. erinaceus*, *S. linguaeformis*) (Tabela 3). Espécies com poucos exemplares (*B. similaris*) ou de pequeno tamanho (< 2cm) não foram analisadas (*A. gracile*, *A. micra*, *H. semenlini* e *O. fulgens*).

Os moluscos foram analisados por digestão artificial, pela técnica de Baermann-Moraes (GRAEFF-TEIXEIRA, MORERA, 1995). Esta baseia-se na digestão do corpo do molusco com o uso de ácido clorídrico (HCl) a 0,7%, com o corpo do(s) molusco(s) tendo sido fragmentado em partes pequenas e acondicionado em frascos com cerca de 20 a 100ml do ácido, por um período de 6 horas. Após esse período imerso no HCl 0,7%, o material foi vertido no aparelho de Baermann-Moraes, ficando em “*overnight*” por cerca de 12 horas. Feito isso, retirou-se uma amostra de 13 ml que foi centrifugada por oito minutos a 1500 r.p.m. Após a centrifugação, desprezou-se o sobrenadante e analisou-se o sedimento em estereomicroscópio e microscópio óptico, com ênfase para a procura por formas larvais com características

morfológicas inerentes àquelas da superfamília Metastrongyloidea, as quais quando encontradas, foram armazenadas em solução salina para futura identificação molecular da espécie. Outras formas larvais obtidas (não Metastrongyloidea) também foram individualizadas e identificadas até o menor nível taxonômico possível.

5 RESULTADOS

5.1 ESPÉCIES DE MOLUSCOS ENCONTRADAS

Foram coletadas 760 amostras, representadas por 522 exemplares vivos e 238 conchas. Os 522 exemplares vivos foram coletados em ambas as áreas amostradas, sem distinção de ponto de coleta, a partir dos quais foram identificadas 16 espécies, classificadas em 10 famílias, de acordo com a Tabela 1, sendo elas: o caracol gigante africano *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Achatinidae), *Bradybaena similaris* (Férussac, 1821) (Bradybaenidae), *Bulimulus tenuissimus* (d'Orbigny, 1835) (Bulimulidae), *Habroconus semenlini* (Moricand, 1835) (Eucolunidae), cinco subulinídeos, sendo *Allopeas gracile* (Hutton, 1834), *Allopeas micra* (d'Orbigny, 1835), *Beckianum beckianum* (Pfeiffer, 1846), *Leptinaria unilamellata* (d'Orbigny, 1835) e *Subulina octona* (Brüguière, 1792) (Subulinidae), *Succinea meridionalis* d'Orbigny, 1837 (Succineidae), duas espécies de estreptaxídeos *Huttonella bicolor* (Hutton, 1834) e *Streptartemon cookeanus* (Baker, 1914) (Streptaxidae), *Tamayoa banghaasi* (Thiele, 1927) (Scolodontidae) e duas espécies de lesmas da família Veronicellidae, *Latipes erinaceus* (Colosi, 1921) e *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (Figura 5, Figura 6).

As 238 conchas, da maior parte das espécies de caracóis encontrados, não foram contabilizadas nas análises de diversidade e abundância.

Tabela 1 - Número total de moluscos coletados em horticulturas no município do Rio de Janeiro, nos bairros de Manguinhos (MANG) e Jacarepaguá (JPA). Presença da espécie nas respectivas áreas (X); espécies exóticas (*) ou criptogênicas (**).

Família	Espécie	Número de indivíduos	Áreas de coleta	
			MANG	JPA
Achatinidae	<i>Achatina fulica</i> Bowdich, 1822*	84	X	
Bradybaenidae	<i>Bradybaena similis</i> (Férussac, 1821)*	1	X	
Bulimulidae	<i>Bulimulus tenuissimus</i> (d'Orbigny, 1835)	38	X	
Eucolunidae	<i>Habroconus semenlini</i> (Moricand, 1846)	13		X
Heliocarionidae	<i>Ovachlamys fulgens</i> (Gude, 1900)*	2		X
	<i>Allopeas gracile</i> (Hutton, 1834)**	31	X	X
	<i>Allopeas micra</i> (d'Orbigny, 1835)**	9	X	
Subulinidae	<i>Beckianum beckianum</i> (Pfeiffer, 1846)**	26	X	X
	<i>Leptinaria unilamellata</i> (d'Orbigny, 1835)*	211		X
	<i>Subulina octona</i> (Bruguière, 1792)**	55	X	X
Succineidae	<i>Succinea meridionalis</i> d'Orbigny, 1837	23	X	
	<i>Huttonella bicolor</i> (Hutton, 1834)**	1	X	
Streptaxidae	<i>Streptartemon cookeanus</i> (Baker, 1914)	2		X
Scolodontidae	<i>Tamayoa banghaasi</i> (Thiele, 1927)	3		X
	<i>Latipes erinaceus</i> (Colosi, 1921)	2		X
Veronicellidae	<i>Sarasinula linguaeformis</i> (Semper, 1885)	21	X	

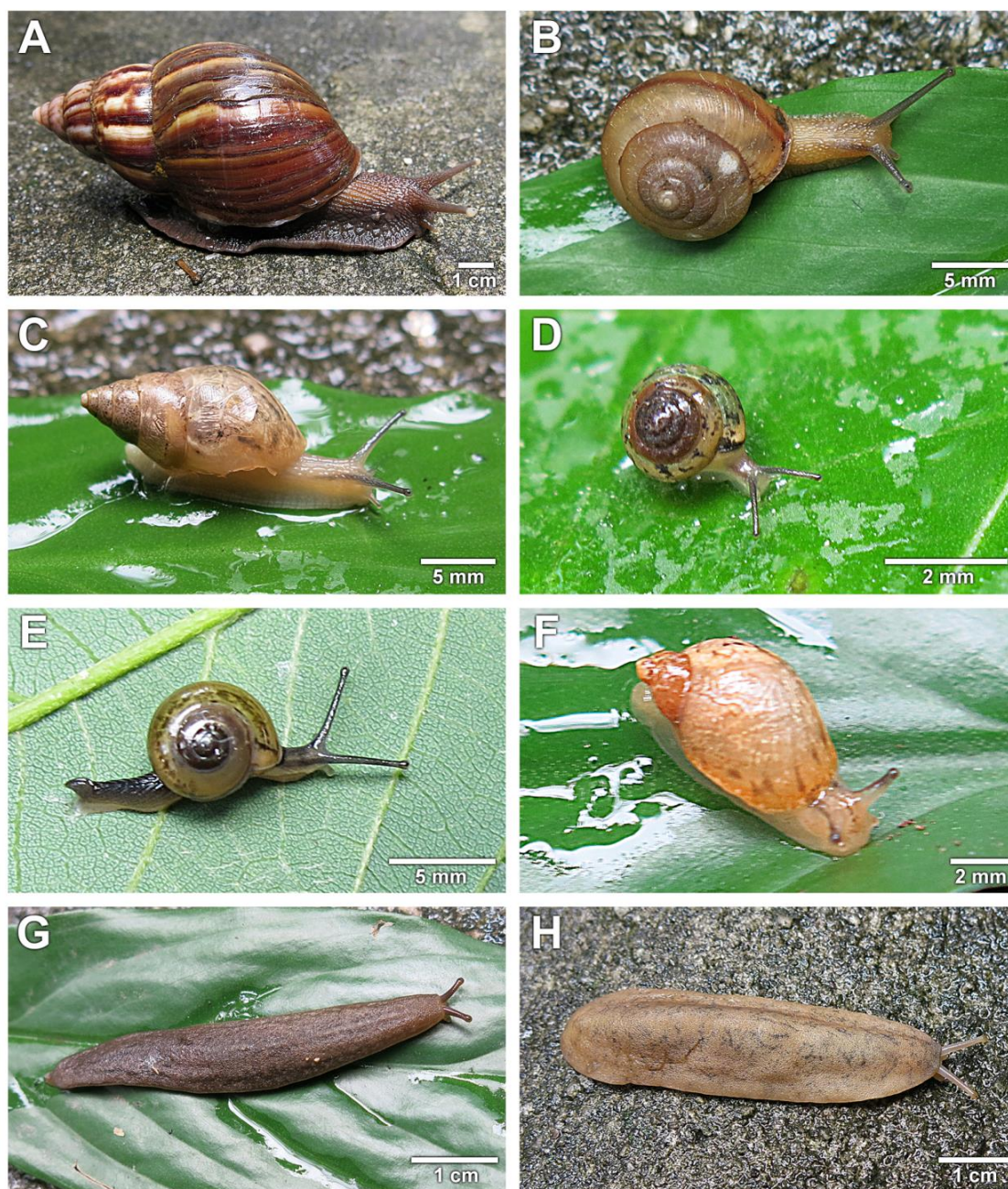


Figura 5 - Espécies de moluscos terrestres coletadas em horticulturas urbanas do município do Rio de Janeiro. **A.** *Achatina fulica*, **B.** *Bradybaena similaris*, **C.** *Bulimulus tenuissimus*, **D.** *Habroconus semenlini*, **E.** *Ovachlamys fulgens*, **F.** *Succinea meridionalis*, **G.** *Latipes erinaceus*, **H.** *Sarasinula linguaeformis*.



Figura 6 - Espécies de moluscos terrestres coletadas em horticulturas urbanas do município do Rio de Janeiro. **A.** *Allopeas gracile*, **B.** *Beckianum beckianum*, **C.** *Leptinaria unilamellata*, **D.** *Subulina octona*, **E.** *Streptartemon cookeanus*, **F.** *Tamayoa banghaasi*.

Entre as espécies coletadas apenas sete são nativas, sendo as demais exóticas ou criptogênicas (CARLTON, 1996; TUBERLIN *et al.*, 2017). Jacarepaguá teve o maior número de registros de espécies nativas (quatro), enquanto em Manguinhos foram encontradas três espécies. Quanto ao número de espécies não nativas, foram encontradas sete em Manguinhos, enquanto em Jacarepaguá apenas cinco (Tabela 1).

Foram coletados 159 exemplares na primavera (coleta 1) e 363 exemplares no verão (coleta 2). Na horta localizada em Manguinhos, coletamos 46 exemplares na primavera e 167 no verão, totalizando 231 exemplares. Na horta em Jacarepaguá

foram coletados 113 exemplares na primavera e 196 no verão, totalizando 309 exemplares coletados, sendo está a área com maior abundância de moluscos.

Comparando os dados referentes aos moluscos coletados na primavera e verão, sem distinção da área de coleta, houve uma diferença significativa com um valor de $**p = 0,0011$ (teste de Wilcoxon), evidenciando a maior abundância de exemplares no verão, período em que foi verificado o maior número de exemplares coletados (Figura 7).

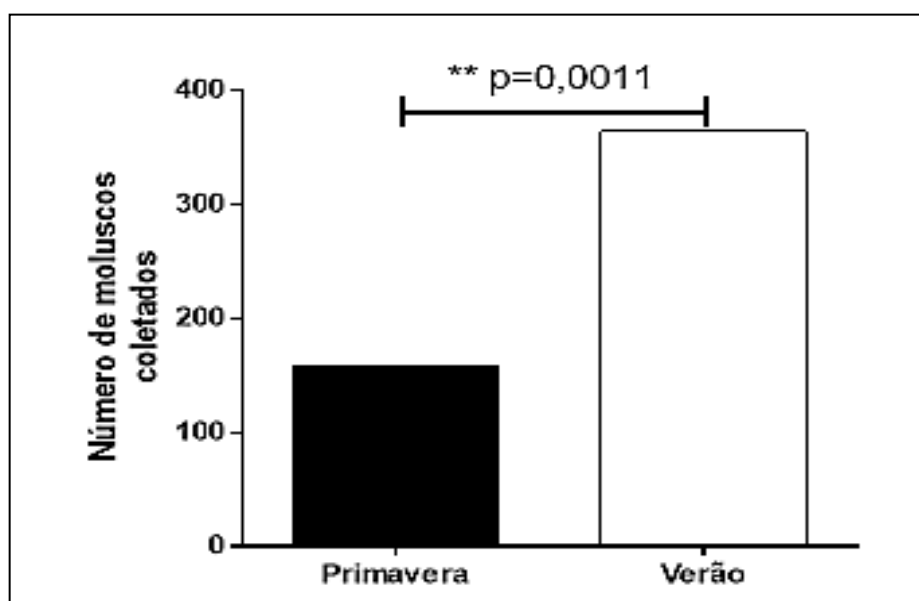


Figura 7 - Análise comparativa entre o número total de moluscos coletados em ambas as áreas de coletas, Manguinhos e Jacarepaguá, nas diferentes estações amostradas, primavera e verão (teste de Wilcoxon).

A análise estatística também foi significativa quando comparamos os moluscos coletados em Manguinhos ($**p = 0,0020$) e em Jacarepaguá, considerando as duas estações do ano amostradas ($*p = 0,0156$), ficando evidente a maior abundância destes animais no verão, em ambas as áreas de coleta (Figura 8) através do teste de Wilcoxon.

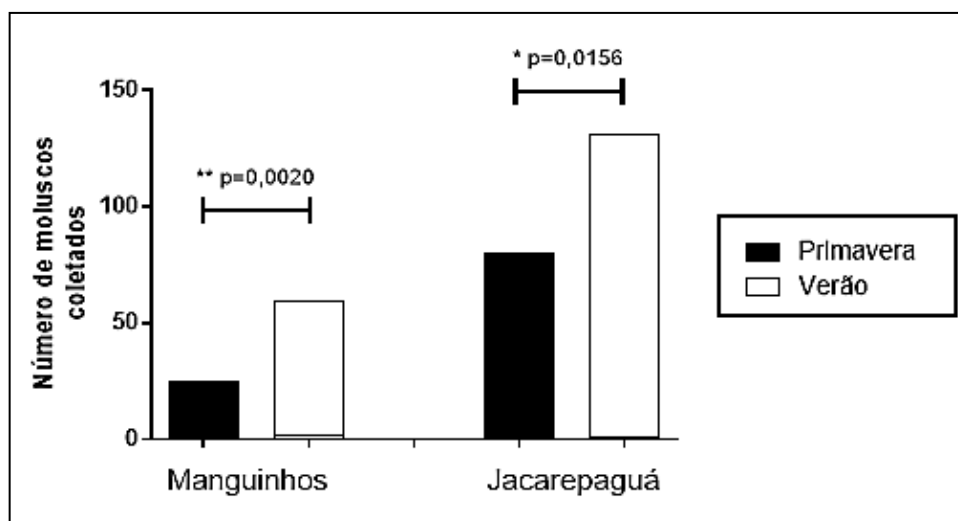


Figura 8 - Análise comparativa entre o número total de moluscos coletados na primavera e verão, em Mangueiros e Jacarepaguá, respectivamente (teste de Wilcoxon).

Quando comparamos a influência da estação do ano entre as áreas de coleta, ou seja, a primavera em Mangueiros e Jacarepaguá e o verão em Mangueiros e Jacarepaguá, entretanto, não houve diferença significativa, apenas a observação de que o número de exemplares aumentou na estação do ano verão, para ambas as áreas, com os seguintes valores estatísticos, $p = 0,7349$ na primavera e $p = 0,7720$ no verão (Figura 9) através do teste de Wilcoxon.

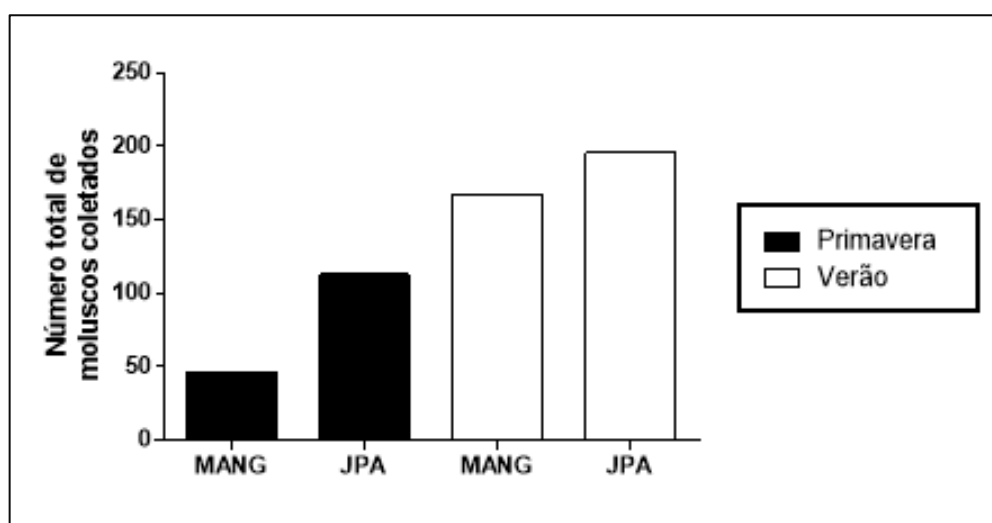


Figura 9 - Análise comparativa entre as áreas de coleta, Mangueiros e Jacarepaguá, nas estações primavera e verão, considerando o número total de indivíduos coletados (teste de Wilcoxon).

Das 16 espécies coletadas, três delas foram encontradas em ambas as áreas de coleta (Manguinhos e Jacarepaguá), sendo elas: *A. gracile*, *B. beckianum* e *S. octona*. Tivemos além dessas, sete outras espécies em Manguinhos e outras seis espécies em Jacarepaguá. De acordo com o índice de similaridade de Jaccard, a similaridade entre as espécies e as áreas de coleta foi de 18,75%, ou seja, houve uma baixa similaridade entre as espécies coletadas.

A seguir expressamos os resultados do índice de diversidade de Shannon (H'), por este considerar também espécies raras, e a equitabilidade de Pielou (J), que mostra a uniformidade das amostras (Tabela 2). Contudo, os valores obtidos pelo índice de Simpson ($1-D$), que atribui maior peso às espécies mais comuns, demonstraram valores que corroboram com os resultados obtidos pelo índice de Shannon (Tabela 2).

De acordo com os índices de diversidade biológica, no verão ($H' = 2,039$) a amostra foi mais diversa quando comparada à primavera ($H' = 1,626$). Ao compararmos as áreas de coleta, Manguinhos ($H' = 1,756$) foi a área com maior diversidade de moluscos coletados em comparação com Jacarepaguá ($H' = 1,086$) (Tabela 2). Observou-se que, no verão e em Manguinhos, as espécies estavam melhor distribuídas, elevando assim os valores de equitabilidade: $J = 0,735$ (verão) e $J = 0,762$, (Manguinhos), respectivamente.

Tabela 2 - Índice de diversidade biológica de moluscos terrestres coletados em horticulturas urbanas no município do Rio de Janeiro em função das estações climáticas primavera e verão.

Indicadores	PRIMV	VERÃO	MANG	JPA	BER.	BAT.	PFC.
Riqueza_(S)	13	16	10	9	11	7	13
Indivíduos (n)	159	363	213	309	127	36	237
Dominância_(D)	0,304	0,188	0,226	0,498	0,250	0,188	0,362
Simpson_1-D	0,695	0,811	0,773	0,501	0,749	0,811	0,637
Shannon_(H)	1,626	2,039	1,756	1,086	1,754	1,795	1,479
Equitabilidade_(J)	0,634	0,735	0,762	0,494	0,731	0,922	0,576

Abreviações: primavera (PRIMV), Manguinhos (MANG), Jacarepaguá (JPA), cultivo de beralha (BER), cultivo de batata doce (BAT) e ponto fora do cultivo (PFC).

A mesma análise foi feita para os pontos de coleta de beralha, batata doce e ponto fora do cultivo, sendo o cultivo de batata doce ($H' = 1,795$) aquele com a amostra mais diversa e mais bem distribuída ($J = 0,922$), seguida pelo cultivo de beralha ($H' = 1,754$; $J = 0,731$) e ponto fora do cultivo ($H' = 1,479$, $J = 0,576$) (Tabela 2). Os dados com os valores da abundância dos moluscos por pontos de coleta estão discriminados na Tabela 3.

Tabela 3 - Abundância de moluscos terrestres coletados em cultivo de hortaliças urbanas – Manguinhos e Jacarepaguá – por pontos de amostragem, considerando o total dos indivíduos coletados sem distinção da área para os cultivos de beralha (BER), cultivo de batata doce (BAT) e ponto fora do cultivo (PFC).

Espécies	BER.	BAT.	PFC.	MAND.*	ALM.*
<i>Achatina fulica</i>	2	5	50	27	0
<i>Allopeas gracile</i>	8	10	4	9	0
<i>Allopeas micra</i>	6	0	0	3	0
<i>Beckianum beckianum</i>	9	0	6	0	11
<i>Bradybaena similaris</i>	0	0	1	0	0
<i>Bulimulus tenuissimus</i>	6	9	13	10	0
<i>Habroconus semenlini</i>	4	0	9	0	0
<i>Huttonella bicolor</i>	1	0	0	0	0
<i>Latipes erinaceus</i>	1	0	1	0	0
<i>Leptinaria unilamellata</i>	53	0	132	0	26
<i>Sarasinula linguaeformis</i>	0	3	3	16	0
<i>Streptartemon cookeanus</i>	0	0	1	0	1
<i>Subulina octona</i>	31	3	10	2	9
<i>Succinea meridionalis</i>	6	4	5	8	0
<i>Tamayoa banghaasi</i>	0	2	0	0	1
<i>Ovachlamys fulgens</i>	0	0	2	0	0
TOTAL	127	36	237	75	48

*Abundância dos moluscos coletados no cultivo de mandioca (MAND) em Manguinhos e cultivo de almeirão verde (ALM) em Jacarepaguá.

Comparamos os pontos de cultivo de beralha, batata doce e ponto fora do cultivo, sem distinção da área (Figura 10), assim como todos os pontos de coleta em Manguinhos (Figura 11) e todos os pontos de coleta em Jacarepaguá (Figura 12). Entretanto, não houve diferença significativa nestas análises, com valores de $p = 0,0930$, $p = 0,1585$ e $p = 0,2338$ respectivamente (teste de Friedman).

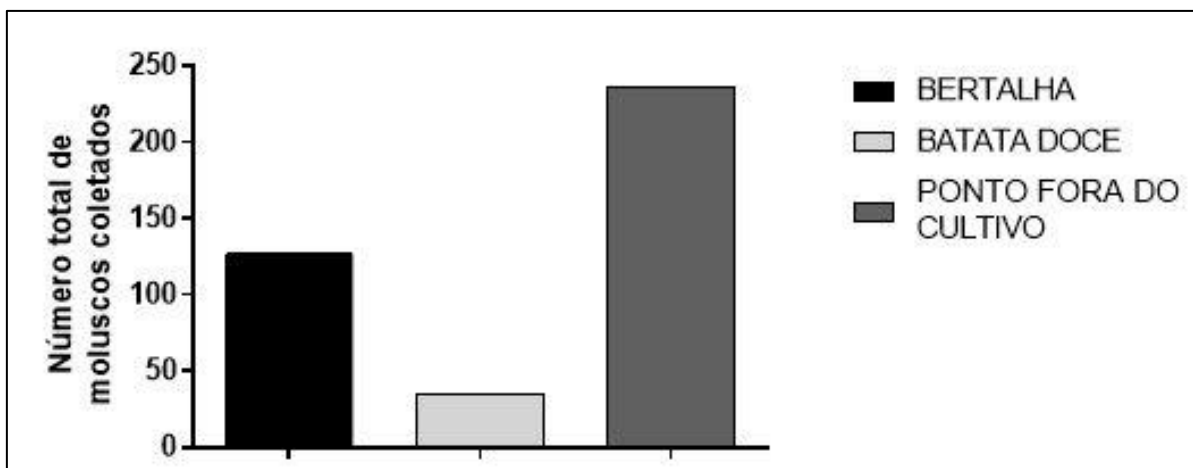


Figura 10 - Análise comparativa da abundância de moluscos terrestres coletados em ambas as áreas de coleta, Manguinhos e Jacarepaguá-RJ, entre os pontos de coleta do cultivo de beralha, batata doce e ponto fora do cultivo (teste de Friedman).

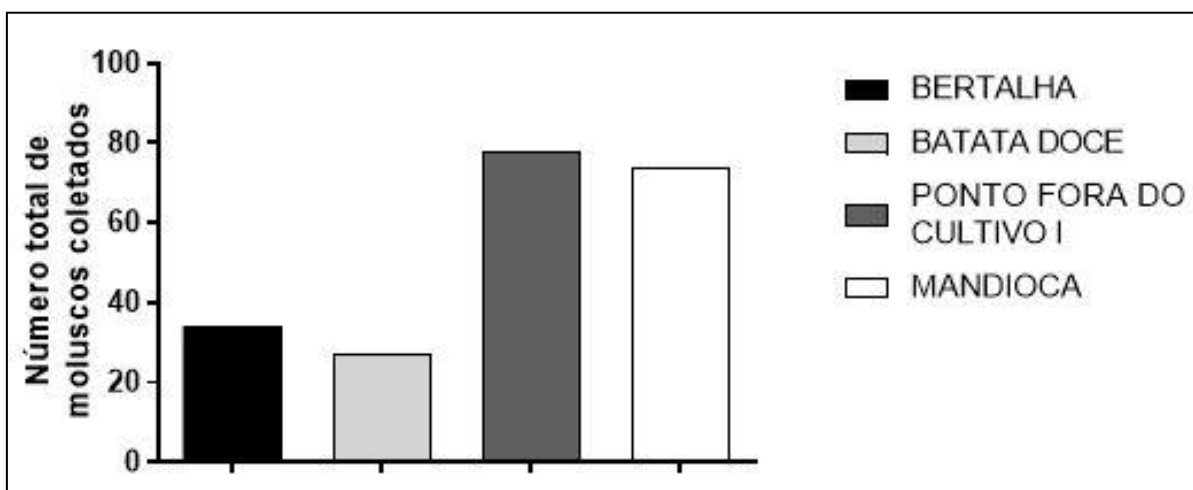


Figura 11 - Análise comparativa da abundância de moluscos terrestres coletados em horta urbana no bairro de Manguinhos-RJ, entre os pontos de coleta de cultivo de beralha, batata doce, mandioca e ponto fora do cultivo I (teste de Friedman).

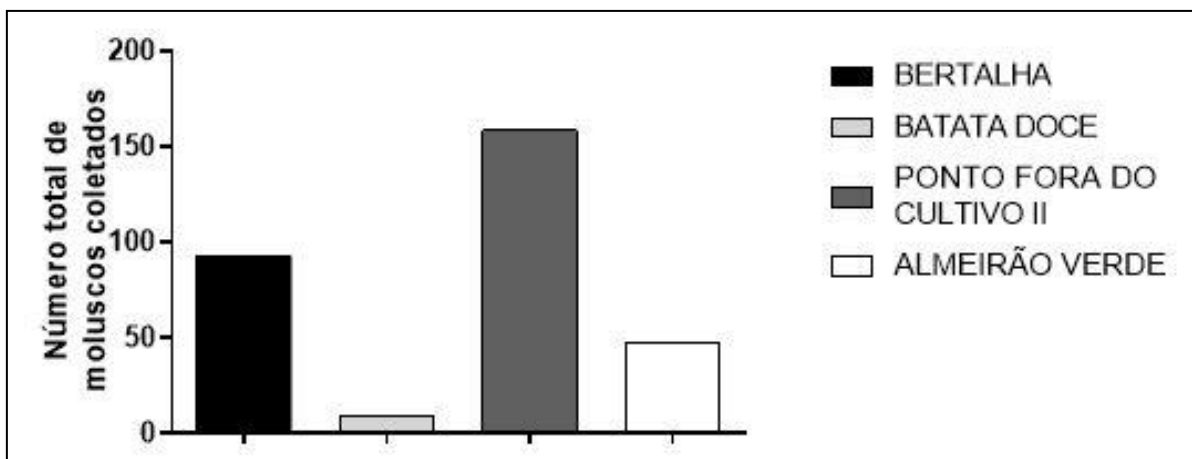


Figura 12 - Análise comparativa da abundância de moluscos terrestres coletados em horta urbana no bairro de Jacarepaguá-RJ, entre os pontos de coleta de cultivo de bortalha, batata doce, almeirão verde e ponto fora do cultivo II (teste de Friedman).

5.2 ANÁLISE DOS COMPONENTES ABIÓTICOS

A temperatura média durante as coletas realizadas foi de 28,3°C ($\pm 3,4$) na primavera e de 31,1°C ($\pm 0,23$) no verão. Já a umidade do ar foi de 66% na primavera e 78% no verão.

Quanto à análise do solo, foram avaliados os resultados de dureza total (CaCO₃ mg/L), pH, alcalinidade total (CaCO₃ mg/L) e condutividade (μ S/cm). Para a amostra do solo coletada em Manguinhos, os resultados de dureza total, ou seja, quantidade de íons de minerais (cálcio e magnésio), foi em média 45 mg/L, enquanto em Jacarepaguá a média foi de 55 mg/L, 10 mg/L a mais que em Manguinhos. O pH variou pouco entre as amostras, e a média foi de 5,6 para ambas as áreas. A alcalinidade não mudou entre os pontos de coleta, sendo de 25 mg/L. A condutividade variou entre as áreas de coleta, sendo de 18,8 μ S/cm em Manguinhos e de 27,7 μ S/cm em Jacarepaguá (Tabela 4).

Tabela 4 - Análise dos componentes abióticos do solo e do ambiente das hortas urbanas, nos bairros de Manguinhos e Jacarepaguá, Rio de Janeiro, RJ, por ponto de coleta. Manguinhos: bortalha (P1), batata doce (P2), ponto fora do cultivo (P3) e mandioca (P4). Jacarepaguá: bortalha (P5), batata doce (P6), ponto fora do cultivo (P7) e almeirão verde (P8). Média da coleta 1 (M1), média da coleta 2 (M2) e média geral entre as coletas (MG).

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	M1	P5	P6	P7	P8	M2	MG
Solo											
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	50	40	50	40	45	70	60	60	30	55	50
Potencial hidrogeniônico (pH)	5,8	5,6	5,5	5,4	5,6	5,3	5,4	5,5	5,7	5,5	5,5
Alcalinidade total (mg/L CaCO ₃)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Condutividade (µS/cm)	18,1	18,5	18,5	20,1	18,8	18,5	16,7	50,5	25,4	27,8	23,3
Ambiente											
Temperatura (°C) - Coleta 1	33,2	33,2	33,2	26,8	31,6	24	25,1	25,4	25,3	25,0	28,3
Temperatura (°C) - Coleta 2	30,6	30,3	32,3	31,9	31,3	29	36,9	29,2	28,7	31,0	31,1
Umidade (%) - Coleta 1	59%	59%	59%	81%	65%	86%	87%	87%	77%	84%	66%
Umidade (%) - Coleta 2	82%	77%	76%	77%	78%	80%	64%	83%	83%	78%	78%

5.3 ANÁLISE PARASITOLÓGICA

Das 16 espécies coletadas, oito foram analisadas parasitologicamente (Tabela 5), tendo sido analisados um total de 303 exemplares. As demais espécies não foram analisadas por incluírem espécies bastante pequenas ou com poucos exemplares coletados. Estas foram as espécies *H. bicolor*, *S. cookeanus* e *T. banghaasi*, *A. gracile*, *A. micra*, *H. semenlini* e *O. fulgens* e *B. similaris* (um único exemplar coletado). Estas amostras foram utilizadas para a identificação morfológica.

Dos 303 moluscos analisados parasitologicamente, 174 moluscos (57%) estiveram positivos com larvas de nematódeos. As seguintes espécies de moluscos foram encontradas infectadas com algum tipo de nematódeo (Tabela 5): *A. fulica* (56%), *B. tenuissimus* (59%), *L. unilamellata* (79%) e *S. linguaeformis* (37%), com as porcentagens calculadas considerando o número total de espécimes analisados por espécie. As demais espécies analisadas não foram encontradas parasitadas, sendo elas *B. beckianum*, *L. erinaceus*, *S. octona* e *S. meridionalis*. Foram encontrados quatro morfotipos larvais, os quais foram identificados com base em caracteres morfológicos como: Metastrongyloidea (M1); 2. *Rhabditis* sp. (M2), 3. *Strongyluris* sp. (M3) e amostra não identificada (M4) (Figura 13).

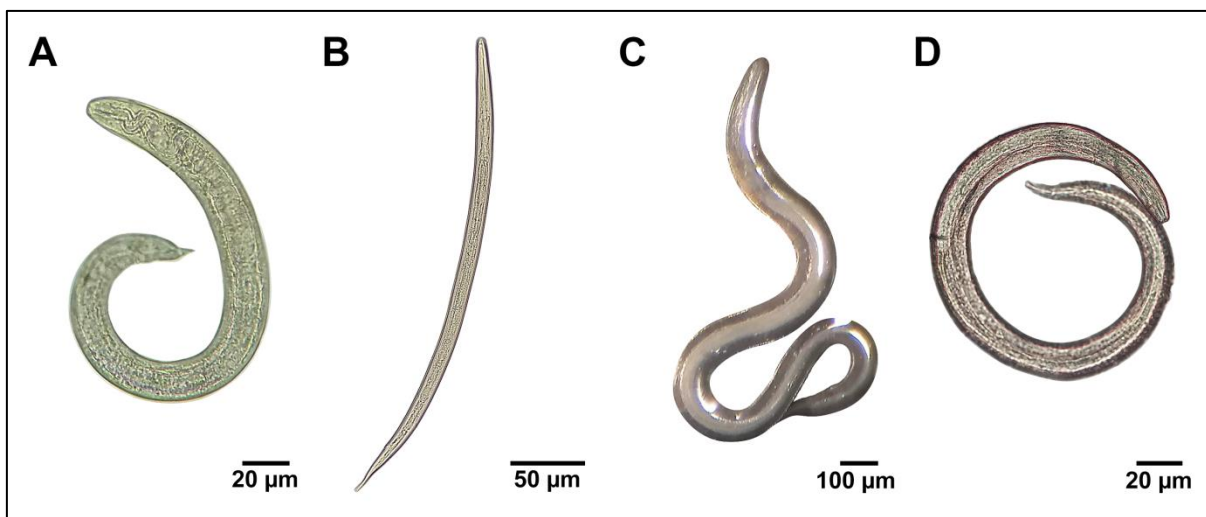


Figura 13 - Morfotipos larvais recuperados a partir de amostras de moluscos coletados em cultivo de hortaliças em áreas urbanas do município do Rio de Janeiro. A. larva *Metastrongyloidea*, B. *Rhabditis* sp., C. *Strongyluris* sp. e D. amostra não identificada (M4). Edição das imagens: Eduardo Cinilha.

A espécie *A. fulica* foi encontrada parasitada com larvas rhabditiforme e M4; *B. tenuissimus* foi encontrado com M4; *L. unilamellata* esteve positivo para *Strongyluris* sp. e M4; *S. linguiformis* foi encontrada parasitada com três morfotipos larvais: larvas com características de *Metastrongyloidea*, larvas rhabditiforme e M4 (Tabela 5).

Tabela 5 - Análise parasitológica de moluscos terrestres coletados em cultivos de hortaliças urbanas em maguinhos e Jacarepaguá, RJ. Onde, **M1**: *Metastrongyloidea*; **M2**: *Rhabditis* sp.; **M3**: *Strongyluris* sp.; **M4**: amostra não identificada; (X) presença do morfotipo larval para as respectivas espécies.

Espécies	Número de indivíduos			Morfotipos larvais			
	Analisados (n)	Positivos (n)	Positivos (%)	M1	M2	M3	M4
<i>Achatina fulica</i>	79	44	56	-	X	-	X
<i>Beckianum beckianum</i>	6	0	0	-	-	-	-
<i>Bulimulus tenuissimus</i>	22	13	59	-	-	-	X
<i>Latipes erinaceus</i>	1	0	0	-	-	-	-
<i>Leptinaria unilamellata</i>	140	110	79	-	-	X	X
<i>Sarasinula linguiformis</i>	19	7	37	X	X	-	X
<i>Subulina octona</i>	22	0	0	-	-	-	-
<i>Succinea meridionalis</i>	14	0	0	-	-	-	-
TOTAL	303	174	57	-	-	-	-

6 DISCUSSÃO

Das 16 espécies coletadas nas áreas amostradas, mais da metade é exótica ou criptogênica, já tendo sido anteriormente registradas para áreas urbanas da cidade do Rio de Janeiro (RANGEL *et al.*, 2020; ALEXANDRE *et al.*, 2017). Destas, sete foram encontradas somente na horta em Manguinhos e seis somente na horta em Jacarepaguá, com três outras espécies ocorrendo em ambas as áreas, totalizando dez espécies em Manguinhos e nove em Jacarepaguá. Resultados semelhantes, em termos de número de espécies, foram encontrados por Rangel e colaboradores (2020) que registraram 11 espécies de moluscos terrestres em áreas antropizadas ao redor do Parque Estadual da Pedra Branca. Já Alexandre e colaboradores (2017) encontram 14 espécies de moluscos terrestres no Campus Urca da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), área limítrofe com o Parque Natural Municipal da Paisagem Carioca. Destaca-se ainda que, das espécies encontradas nestas áreas, *A. fulica*, *B. similaris*, *S. linguaeformis*, *L. erinaceus* e *O. fulgens*, além de serem comuns em áreas antropizadas, são também conhecidas como pragas de cultivos agrícolas e hortas no Brasil e em outros países (CHIARADIA, MILANEZ, 1999; BRUSCHI-FIGUEIRÓ, VEITENHERME-MENDES, 2002; CAPINERA, WHITE, 2011; GOMES *et al.*, 2011; BARONIO *et al.*, 2014; LANDAL *et al.*, 2019).

Observando os padrões sazonais de distribuição, constatamos uma diferença significativa entre a coleta da primavera e do verão, com mais exemplares encontrados no verão, quando foram coletados 363 espécimes. O verão é comumente também a estação onde ocorre o aumento da temperatura, umidade relativa do ar e aumento das chuvas (PÉREZ *et al.*, 2008; ALMEIDA, 2013), conforme observado também pelos resultados obtidos. Destacamos ainda que os moluscos terrestres podem demonstrar comportamentos diferenciados quando sob influência de diferentes parâmetros abióticos (PILATE *et al.*, 2017), apresentando estratégias comportamentais de sobrevivência, como o enterramento e/ou fechamento da abertura com o epifragma (BARKER, 2002; D'ÁVILA *et al.*, 2004). Quando surgem variações ambientais desfavoráveis, seja de temperatura ou umidade, esses animais também podem se enterrar, diminuindo assim sua exposição ao solo e perda de água para o ambiente (COOK, 2001; ALMEIDA, MOTA, 2011; ALMEIDA, 2013).

Nossos resultados demonstraram também uma maior abundância de exemplares coletados na horta de Jacarepaguá. Esta também foi a área que

apresentou índices de condutividade mais elevados, um parâmetro relacionado com a capacidade do solo em reter umidade (Tabela 4). Além da umidade do solo, a umidade relativa do ar também foi mais elevada nesta área, sendo este um fator que influencia a atividade dos moluscos (D'ÁVILA *et al.*, 2004). D'Ávila e Bessa (2005) e Fischer (2009) demonstraram a influência de diferentes fatores abióticos, entre eles a umidade no ciclo de vida das espécies *S. octona* e *A. fulica*, que apresentaram maior taxa de crescimento e maior número de ovos eclodidos em solos com maiores níveis de umidade. A área de Jacarepaguá também apresentou maior número de árvores e arbustos, assim como maior disponibilidade de cálcio no solo (Tabela 4). O carbonato de cálcio (CaCO_3) e o pH do solo influenciam o desenvolvimento de caracóis, contribuindo entre outras coisas para a formação da concha (MELO *et al.*, 1991; PACHECO *et al.*, 1998). Em um estudo experimental realizado por Hayashi e colaboradores (2005), foi verificado que uma maior disponibilidade de cálcio também eleva a atividade reprodutiva dos caracóis, além de aumentar a resistência da concha. Estudos realizados em outros países também demonstram a influência das concentrações (mais elevadas) de cálcio e pH sobre a abundância e riqueza de moluscos terrestres (SKELDON *et al.*, 2007; JURICKOVÁ *et al.*, 2008).

No presente estudo também verificamos que na área de Jacarepaguá havia maior sombreamento e quantidade de matéria orgânica sobre o solo, além de madeiras, lonas e outros materiais no local. Nunes e Santos (2012) observaram a influência da luminosidade sobre a ocorrência desses animais, por conta do fechamento das copas das árvores. A riqueza de espécies não foi tão diferente nas duas áreas de coleta analisadas, entretanto, a composição das espécies e o número de exemplares coletados foram diferentes, o que pode ter sido influenciado pelas condições ambientais observadas, como também observado nos estudos de Santos e Monteiro (2001). Estes autores também se utilizaram dos índices de diversidade para demonstrar a composição de espécies por áreas de coleta.

Já a horta de Manguinhos apresentou os menores índices de umidade do ar (65%-78%) e disponibilidade de cálcio solo (45 mg/L), além de apresentar área com maior impacto antrópico. Esta também é menos isolada, estando localizada mais próxima de residências da comunidade ao redor da horta e de áreas com acúmulo de lixo e matéria orgânica os quais são fatores que influenciam o aparecimento de

espécies invasoras como *A. fulica* (COLLEY, FISCHER, 2009; SILVA *et al.*, 2020), que foi a espécie mais abundante no local.

Subulinidae foi a família com maior riqueza de espécies e com maior abundância de espécimes, representada por cinco espécies diferentes sendo três delas encontradas em ambas as áreas de coleta, *A. gracile*, *B. beckianum* e *S. octona* (Sj = 18,75%). Em seguida, duas outras famílias estiveram representadas por duas espécies (Streptaxidae e Veronicelidae), com as demais representadas por apenas uma espécie. Subulinidae também foi a família mais abundante nos trabalhos de Alexandre e colaboradores (2017), Santos e Monteiro (2001), Lopes e colaboradores (2012) e Rangel e colaboradores (2020) desenvolvidos no Estado Rio de Janeiro. Os espécimes dessa família foram comumente encontrados enterrados juntos as raízes nos cultivos com arranjo espacial arbóreo, ou seja, em que o solo encontra-se mais exposto, como cultivo de mandioca, almeirão verde e bortalha, comportamento já observado para os subulinídeos (D'ÁVILA *et al.*, 2004).

As espécies mais abundantes foram os caracóis não nativos *L. unilamellata* (211), *A. fulica* (84) e *S. octona* (55), sendo *A. fulica* considerada uma espécie exótico-invasora causadora de elevado impacto ambiental (DARRIGAN *et al.*, 2020). Os estudos sobre outras espécies não nativas e os danos que podem ocasionar ainda são escassos, embora saiba-se que essas espécies podem causar alterações em todo o ecossistema quando inseridas em áreas onde não ocorrem naturalmente (DARRIGAN *et al.*, 2020). Em Jacarepaguá foram coletadas cinco espécies exóticas, enquanto em Manguinhos esse número foi de sete espécies. Em relação as espécies nativas, em Jacarepaguá foram coletadas quatro espécies nativas e em Manguinhos três.

Analisando a diversidade e o número de moluscos coletados nos dois cultivos investigados em ambas as áreas (bertalha e batata doce), evidenciamos uma maior abundância no cultivo de bortalha quando comparado ao cultivo de batata doce, com 127 e 36 exemplares coletados respectivamente. O cultivo de bortalha não foi somente aquele onde o maior número de moluscos foi coletado, mas também aquele com a maior riqueza, com 11 espécies registradas. No cultivo de batata doce foram encontradas sete espécies.

O cultivo de bortalha, por sua vez, foi considerado por nós como um cultivo “aberto”, por apresentar uma conformação que permite maior incidência de luz solar

no solo e, conseqüentemente, uma possível menor retenção da umidade do solo, se comparado ao da batata doce. Esta planta é do tipo trepadeira, ou seja, os galhos se dispersam formando um emaranhado, como uma teia. Suas folhas não estão tão próximas umas das outras, embora o arranjo espacial destas e dos galhos encubram parcialmente o solo, possibilitando abrigo para inúmeros indivíduos/ espécies.

O cultivo de batata doce apresentou uma menor abundância, entretanto a riqueza foi elevada com base no índice de Shannon, sendo este o cultivo com maior diversidade biológica ($H' = 1,795$). Cabe ressaltar que esse foi o cultivo considerado “fechado” por nós, pelas folhas cobrirem grande parte do solo formando uma área sombreada, onde esperávamos um maior número de exemplares e/ou espécies. Por outro lado, observamos que a água irrigando os canteiros não chegava a molhar totalmente o solo, ficando em grande parte sobre as folhas do cultivo, sem atingir o solo.

Apesar da diversidade e abundância de moluscos em ambas as áreas, Jacarepaguá e Manguinhos, os mesmos não foram observados alimentando-se das hortaliças, o que pode ter ocorrido pelas coletas terem sido realizadas durante o dia, quando os moluscos estão em repouso (D'ÁVILA *et al.*, 2004; PILATE *et al.*, 2017). Destacamos ainda que, em ambas as áreas, antes do início do desenvolvimento do estudo, funcionários do local informaram que não costumavam ver moluscos no local, com exceção de alguns funcionários da horta de Manguinhos, que comentaram que, eventualmente, viam o caracol africano *A. fulica*.

Com base nos resultados encontrados, os pontos fora dos cultivos foram os que apresentaram a maior riqueza de espécies registradas, onde foram encontradas 13 das 16 espécies. Neste ambiente, as espécies foram encontradas embaixo de entulhos, madeiras, pedras, troncos de árvores caídos e na camada de matéria orgânica depositada no solo, comportamento comum entre os moluscos terrestres (HYMAN, 1967). Este também foi o ponto com maior abundância de moluscos, com 237 indivíduos coletados, em especial pela presença em grande quantidade de duas espécies, *A. fulica* (50 exemplares) e *L. unilamellata* (132 exemplares), em Manguinhos e Jacarepaguá, respectivamente. Alguns locais têm se mostrado propícios para o desenvolvimento de espécies de moluscos terrestres, em especial as exóticas e invasoras, apresentando ambientes adequados para que desempenhem suas funções vitais, incluindo áreas com deposição de lixo, sendo ele orgânico ou de

construções, os quais fornecem abrigo a estas espécies (RAUT; BARKER, 2002; FISCHER; COLLEY, 2004; SILVA *et al.*, 2019). Destaca-se que mudanças do ambiente em decorrência da atividade antrópica podem subsidiar o aparecimento de novos parasitos para espécies conhecidas e não conhecidas, e até mesmo espécies que ainda não haviam sido registradas anteriormente como hospedeiras (WEBSTER *et al.*, 2015).

Além disto, estudos como de Santos e Monteiro (2001) e Klein (1989), demonstraram como um ambiente heterogêneo influenciou na distribuição de espécies, destacando a importância de se conhecer as populações. Santos e Monteiro (2001) analisaram duas áreas na Ilha Grande, com diferentes graus de alteração, uma delas mais próxima da influência humana. Nesta, foi verificada uma dominância de espécies herbívoras e generalistas, como os subulinídeos. Os autores sugerem que a composição da malacofauna está relacionada com a intensidade da influência antrópica e heterogeneidade ambiental. Klein (1989) menciona que áreas de vegetações quando fragmentadas não só alteram o habitat, como também as relações das espécies que desempenham suas funções naquele local. Desta forma, um ambiente heterogêneo influencia todo um ecossistema, e por conta da antropização, as relações entre esta tríade ecológica – o ambiente, os agentes etiológicos e os hospedeiros – ficam mais intensas, podendo ser favoráveis ao desempenho de parasitoses.

Amostras analisadas parasitologicamente estavam positivas para nematódeos que são considerados causadores de otite parasitária em bovinos (MARTINS Jr. *et al.*, 1971; SOUZA *et al.*, 2008), uma outra espécie do gênero *Strongyluris* a qual se hospeda principalmente em lacertídeos (KOHN *et al.*, 1973; THIENGO *et al.*, 1995) e um nematódeo da super família Metastrongyloidea que inclui espécies do gênero *Angiostrongylus*, o qual inclui espécies causadoras de angiostrongilíases (SIMÕES *et al.*, 2011; SPRATT, 2015).

Em relação aos resultados parasitológicos, destaca-se o encontro de nematódeos com interesse veterinário e para a saúde pública, em especial de uma espécie da superfamília Metastrongyloidea encontrada parasitando um exemplar da lesma *S. linguaeformis* na horta de Manguinhos, embora seja ainda necessária a identificação específica e molecular das larvas obtidas. Esta espécie, já foi encontrada naturalmente infectada anteriormente, tanto com *A. cantonensis* como *A. costaricensis*

(CALDEIRA *et al.*, 2007; CARVALHO *et al.*, 2012; LAITANO *et al.*, 2001). *A. cantonensis* tem sido registrado no Estado do Rio de Janeiro por diferentes autores (OLIVEIRA *et al.*, 2015; BECHARA *et al.* 2018). Destaca-se que existem inúmeras espécies de nematódeos de vida livre ou espécies parasitas que utilizam os moluscos como hospedeiros, as quais, muitas vezes, apresentam-se nos moluscos ainda em estágio larval, havendo, por isto, dificuldade para a identificação destas formas (OLIVEIRA *et al.*, 2015), o que necessita ser feito através de análises moleculares.

S. linguaeformis e *A. fulica* também já foram encontradas parasitadas por nematódeos do gênero *Rhabditis*, corroborando com outros estudos que também registram a ocorrência de parasitismo envolvendo esse nematódeo (OLIVEIRA *et al.*, 2015; RAMOS-DE-SOUZA *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2019). Apenas a espécie *L. unilamellata* foi registrada com larvas identificadas como *Strongyluris* sp. Também foi encontrada parasitada pelo morfotipo larval não identificado taxonomicamente.

Considerando que através dos moluscos as larvas parasitárias possam vir acometer seres humanos de forma acidental, faz-se necessário medidas profiláticas para prevenção de possíveis parasitoses. Estudos evidenciam que a higienização de alimentos com hipoclorito de sódio ocasiona a mortalidade de larvas viáveis e garantem a descontaminação de alimentos (ZANINI, GRAEFF-TEIXEIRA, 1995). Cabe mencionar, que medidas profiláticas comuns como essa, são fundamentais, uma vez que ainda não se tem medicamentos eficazes para o tratamento das parasitoses. Entre as ações educativas também está a orientação para a eliminação dos locais que servem de esconderijos e a catação manual. Outras possibilidades envolvem o uso de iscas atrativas, químicas e naturais (VILELA; LUENGO, 2017; DE MOURA *et al.*, 2018). Também fica clara a necessidade de uma ação conjunta reunindo ações políticas, educacionais e científicas para, de fato, promover medidas efetivas e eficazes de controle e prevenção de doenças de impacto à saúde pública, veterinária e agrícola.

Destacamos ainda que, ao observamos todo o cenário em ambas as áreas estudadas, colocamos luz sobre o conceito de *One Health*, que pode ser definido como um esforço colaborativo de múltiplas disciplinas para alcançar a saúde ideal para pessoas, animais e meio ambiente (Webster *et al.*, 2015). De acordo com o conceito de *One Health*, tudo está conectado, de forma que o que afeta nosso ambiente pode ter efeitos sobre animais e seres humanos e vice-versa. Dessa forma,

quando verificamos a maior ocorrência de moluscos nos pontos fora dos cultivos, onde há entulhos, resíduos de obra da construção civil, lixo e outros dejetos de diversas origens, entendemos o papel do homem e sociedade para a formação deste cenário.

7 CONCLUSÕES

A diversidade de espécies de moluscos terrestres encontrada nas duas áreas de horticultura analisadas foi equivalente à diversidade encontrada em áreas antropizadas da cidade do Rio de Janeiro, representada por espécies exóticas invasoras e/ou nativas sinantrópicas.

A composição da comunidade de moluscos nas duas áreas de horticultura analisadas foi distinta, com apenas três espécies ocorrendo em ambas as áreas, sendo estas espécies da família Subulinidae, que é frequentemente associada a áreas antropizadas do Estado do Rio de Janeiro. Em Manguinhos destacamos a abundância das famílias Achatinidae (*Achatina fulica*), Bulimulidae (*Bulimulus tenuissimus*), ambas ausentes em Jacarepaguá, e de Subulinidae, representada por quatro espécies no local. Em Jacarepaguá, destacamos a representatividade das famílias Subulinidae, com quatro espécies, entre as quais *L. unilamellata*, que foi a mais abundante no local e esteve ausente em Manguinhos, assim como a presença das famílias Euconulidae (*H. semenlini*) e Scolodontidae (*Tamayoa banghaasi*), também ausentes em Manguinhos.

A presença abundante de espécies não nativas demonstra o alto grau de impacto das áreas investigadas, suscetível à ocorrência de espécies exóticas e/ou criptogênicas, pragas agrícolas e/ou transmissoras de parasitoses.

A maior abundância de espécimes no verão, nas duas áreas de coleta, corrobora estudos prévios sobre a influência da umidade para o desenvolvimento dos moluscos. Da mesma forma, o cultivo de bortalha, no qual o maior número de exemplares foi coletado, apresenta uma estruturação que parece favorável ao desenvolvimento dos moluscos e manutenção da umidade no solo.

Dos pontos amostrados, aqueles com o maior número de entulhos e matéria orgânica apresentaram o maior número de exemplares, demonstrando a importância da limpeza do local ao redor das hortas a fim de eliminar criadouros e assim controlar as infestações.

Os resultados obtidos demonstram a importância e necessidade de estudos como este, assim como a identificação e vigilância de áreas consideradas de interesse epidemiológico, como espaços de horticulturas, em especial, aquelas localizadas em perímetro urbano. A localização destas hortas em locais urbanos pode gerar maior risco de estabelecimento do ciclo de nematódeos da superfamília Metastrongyloidea

em especial de espécies do gênero *Angiostrongylus*, pela proximidade com os hospedeiros definitivos no local. A presença de várias espécies já encontradas naturalmente infectadas com *Angiostrongylus* spp. nas áreas investigadas, assim como a presença de *S. linguaeformis* infectada com uma larva de *Metastrongyloidea* e do caracol africano *A. fulica* no local, indicam a importância epidemiológica da área e da necessidade de orientação da população sobre os riscos e ações profiláticas para evitar parasitoses transmitidas por moluscos.

Iniciativas públicas, como o projeto Hortas Cariocas da SMAC, são programas de grande relevância para melhoria da qualidade de vida dessa população periférica que tem pouco acesso à alimentação de valor nutricional adequado, além de promover uma fonte de renda aos produtores. A ação conjunta da pesquisa científica e da educação ambiental, aqui representada pelo Laboratório de Malacologia da Fiocruz, em parceria com a prefeitura do Rio de Janeiro, trazem a integração dos saberes técnicos e científicos, visando ultrapassar os muros das instituições e chegar à população.

Destacamos ainda que levantamentos malacológicos pontuais de áreas de horticulturas urbanas, independente da escala ou porte de produção, são fundamentais para pautar estratégias de controle e prevenção de parasitoses transmitidas por moluscos com impacto em saúde pública e veterinária, as quais devem ser tomadas em conjunto com vários setores, na busca de melhores resultados para a saúde pública.

8 REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, G. *et al.* Gastrópodes (Mollusca) presentes no campus Urca da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). **Biotemas**, v. 30, n. 4, p. 31-40, 2017.
- ALMEIDA, M. N.; MOTA, G. G. Ecologia, reprodução e crescimento da concha de *Leptinaria unilamellata* (D'Orbigny) (Pulmonata, Subulinidae) em condições naturais. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 18, n. 1., p. 23-28, 2011.
- ALMEIDA, M. N. Abundância, sazonalidade, reprodução e crescimento da concha de uma população de *Achatina fulica* [Bowdich, 1822] [Mollusca, Achatinidae] em ambiente urbano. Umuarama: **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 16, n. 1, p. 51-60, 2013.
- ANDRADE-PORTO, S. M. *et al.* Occurrence of *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) larvae (Nematoda: Metastrongylidae) infecting *Achatina* (Lissachatina) *fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda) in the Amazon region. **Acta Amazônica**, v. 42, n. 2, p. 245-250, 2012.
- BARBOSA, T. A. *et al.* Infection by *Angiostrongylus cantonensis* in both humans and the snail *Achatina* (Lissachatina) *fulica* in the city of Macapá, in the Amazon Region of Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 115, 2020.
- BARONIO, C. A. *et al.* First record of qualitative losses caused by *Meghimatium pictum* in vineyards of Southern Brazil and the effects of two molluscicides for its control. **Ciência Rural**, v. 44, n. 10, p. 1715-1720, 2014.
- BECHARA, A. H. *et al.* *Achatina fulica* infected by *Angiostrongylus cantonensis* on beaches, in the west zone of Rio de Janeiro, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 60, p. 1-3, 2018.
- BOUCHET, P.; ROCROI, J. P. Classification and nomenclator of gastropod families. **Malacologia: International Journal of Malacology**, Germany, v. 47, n. 1-2, p. 1-397, 2005.
- BOUCHET, P. Inventorying the molluscan fauna of the world: how far to go. In: **Abstracts of the World Congress of Malacology**. Antwerp, Belgium. 2007.
- BOUCHET, P. *et al.* Revised classification, nomenclator and typification of gastropod and monoplacophoran families. **Malacologia**, v. 61, n. 1-2, p. 1-526, 2017.
- BOFFI, A. V. **Moluscos brasileiros de interesse médico e econômico**. FAPESP. Editora Hucitec, 1979.
- BRUSCHI FIGUEIRÓ, G.; VEITENHEIMER MENDES, I. L. Moluscos em área de horticultura no município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 2, p. 31-37, 2002.

BYERS, J. E. *et al.* Directing research to reduce the impacts of nonindigenous species. **Conservation Biology**, v. 16, n. 3, p. 630-640, 2002.

CALDEIRA, R. L. *et al.* First record of molluscs naturally infected with *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) (Nematoda: Metastrongylidae) in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 102, n. 7, p. 887-889, 2007.

CAPINERA, J. L.; WHITE, J. Terrestrial snails affecting plants in Florida. **Gainesville: Departamento de Entomologia, Universidade da Flórida**, n. 497, p. 12, 2011.

CARDOSO, C. V. *et al.* Prevalence of *Angiostrongylus cantonensis* and *Angiostrongylus costaricensis* in *Achatina fulica* snails in the municipality of Sao Bernardo do Campo (SP, Brazil). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, n. 1, p. 273–276, 2020.

CARVALHO, O. D. S. *et al.* *Angiostrongylus cantonensis* (Nematode: Metastrongyloidea) in molluscs from harbour areas in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 107, n. 6, p. 740-746, 2012.

CARLTON, J. T. Biological invasions and cryptogenic species. **Ecology**, v. 77, n. 6, p. 1653-1655, 1996.

CHIARADIA, L. A.; MILANEZ, J. M. Substâncias com efeito tóxico e repelente para *Sarasinula linguaeformis* (SEMPER, 1885) (MOLLUSCA, VERONICELLIDAE). **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 5, n. 2, p. 303-309, 1999.

COLLEY, E.; FISCHER, M. L. Avaliação dos problemas enfrentados no manejo do caramujo gigante africano *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata) no Brasil. Curitiba: **Zoologia**, v. 26, n. 4, p. 674-683, 2009.

COLLEY, E. **Taxonomia, macroecologia e ecologia de Gastropoda terrestre (Mollusca, Orthogastropoda) do Estado do Paraná, Brasil**. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

COOK, A. Behavioral ecology: on doing the right thing, in the right place at the right time. *In*: BARKER, G. M. (Ed.) **The biology of terrestrial mollusks**. Nova Zelândia: CABI publishind, v. 447, p. 488, 2001.

CORADIN, L.; TORTATO, D. T. Espécies exóticas invasoras: situação brasileira. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Brasília: MMA**, 2006.

DA MOTA, D. J. G. *et al.* Primeiro registro de infecção natural por *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Metastrongyloidea) em *Belocaulus willibaldoi* e *Rattus norvegicus* em uma área urbana da cidade de São Paulo, SP, Brasil. **Heliyon**, v. 6, n. 10, pág. 1-7, 2020.

- DARRIGRAN, G. *et al.* Non-native mollusks throughout South America: emergent patterns in an understudied continent. **Biological Invasions**, v. 22, n. 3, p. 853-871, 2020.
- DAYRAT, B. *et al.* Phylogenetic relationships and evolution of pulmonate gastropods (Mollusca): new insights from increased taxon sampling. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 59, n. 2, p. 425-437, 2011.
- D'ÁVILA, S. *et al.* Resistência à dessecação em três espécies de moluscos terrestres: aspectos adaptativos e significado para o controle de helmintos. **Revista brasileira de Zoociências**, v. 6, n. 1, p. 115-127, 2004.
- D'ÁVILA, S.; DE ALMEIDA BESSA, E. C. Influência de diferentes substratos e umidade sobre o crescimento e o número de ovos produzidos por *Subulina octona* (Brugüière) (Mollusca, Subulinidae), sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 2, p. 349-353, 2005.
- DE MOURA, A. P. *et al.* Manejo de lesmas e caracóis no contexto da produção integrada de hortaliças folhosas. **Embrapa Hortaliças – Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2018.
- SILVA, F. C. S. *et al.* (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. v. 627, ed. 2, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.
- ESTON, M. R. *et al.* Espécie invasora em unidade de conservação: *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) no Parque Estadual Carlos Botelho Sete Barras, SP, Brasil. **Revista do Instituto Florestal**, v. 18, n. 1, p. 173-179, 2006.
- FERNÁNDEZ, A. *et al.* Moluscos terrestres (Mollusca: Gastropoda) en Sierra de Nipe y alturas adyacentes, Cuba. **Solenodon**, v. 12, p. 38-56, 2015.
- FISCHER, M. L. Reações da espécie invasora *Achatina fulica* (Mollusca: Achatinidae) à fatores abióticos: perspectivas para o manejo. **Zoologia (Curitiba)**, v. 26, n. 3, p. 379-385, 2009.
- FISCHER, M. L.; COLLEY, E. Espécie invasora em reservas naturais: caracterização da população de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca-Achatinidae) na Ilha Rasa, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 1, p. 127-144, 2005.
- FONSECA, J. P. D. Caramujo do cafeeiro. **Biológico**, v. 2, p. 67-68, 1936.
- GIMARET-CARPENTIER, C. *et al.* Sampling strategies for the assessment of tree species diversity. **Journal of Vegetation Science**, v. 9, n. 2, p. 161-172, 1998.
- GRAEFF-TEIXEIRA, C. *et al.* On the diversity os mollusc intermediate host of *Angiostrongylus costaricensis* Moreira & Céspedes, 1971 in southern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 88, p. 487-489, 1993.

- GOMES, S. R. *et al.* A newly introduced and invasive land slug in Brazil: *Meghimatium pictum* (Gastropoda, Philomycidae) from China. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, v. 161, n. 1, p. 87-95, 2011.
- GORENSTEIN, M. R. Métodos de amostragem no levantamento da comunidade arbórea em floresta estacional semidecidual. **Piracicaba: Esalq/USP (Dissertação em Ciências Florestais)**, v. 92, 2002.
- GRAEFF-TEIXEIRA, C.; CAMILLO-COURA, L.; LENZI, H. L. Clinical and epidemiological studies on abdominal angiostrongyliasis in Southern Brasil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 33, p. 373-378, 1991.
- GRAEFF-TEIXEIRA, C. *et al.* On the diversity of molluscs intermediate hosts of *Angiostrongylus costaricensis* Morera & Céspedes, 1971 in southern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 88, n. 3, p.487-489, 1993.
- GRAEFF-TEIXEIRA, C.; MORERA, P. Método de digestão de moluscos em ácido clorídrico para isolamento de larvas de metastrongilídeos. **Biociências**, v. 3, n. 1, p. 85-89, 1995.
- GRAEFF-TEIXEIRA, C. *et al.* Longitudinal clinical and serological survey of abdominal angiostrongyliasis in Guaporé, southern Brazil, from 1995 to 1999. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 38, n. 4, p. 310-315, 2005.
- GRISOTTI, M.; ÁVILA-PIRES, F. D. Impactos socioeconômicos de uma doença emergente. **Ciência, saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, p. 647-656, 2011.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.
- HAYASHI, C. *et al.* Teores de cálcio em rações para o escargot francês *Helix aspersa* máxima em fase de crescimento. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 27, n. 1, p. 57-61, 2005.
- HURLBERT, S. H. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. **Ecology**, v. 52, n. 4, p. 577-586, 1971.
- JUNQUEIRA, F. O.; ARÉVALO, E. G.; DE ALMEIDA BESSA, E. C. Influência do substrato sobre aspectos do ciclo de vida de *Bradybaena similaris* (Férussac, 1821) (Mollusca, Bradybaenidae), sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 6, n. 4, 2008.
- JURICKOVA, L. *et al.* Land snail distribution patterns within a site: The role of different calcium sources. **European journal of Soil Biology**, v. 44, n. 2 p. 172-179, 2008.

- KLEIN, B. C. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. **Ecology**, v. 70, n. 6, p. 1715-1725, 1989.
- KOHN, A.; PINTO, R. M.; FERNANDES, B. M. M. Contribuição ao conhecimento de *Strongyluris oscarí* Travassos, 1923 (Nematoda, Subuluroidea). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 71, n. 3, p. 219-225, 1973.
- LAITANO, A. C. *et al.* Report on the occurrence of *Angiostrongylus costaricensis* in southern Brazil, in a new intermediate host from the genus *Sarasinula* (Veronicellidae, Gastropoda). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34, n. 1, p. 95-97, 2001.
- LANDAL, M. C. T. *et al.* Terrestrial gastropods as *Fragaria x ananassa* pests in southern Brazil: morphological identification. **Ciência Rural**, v. 49, n. 3, 2019.
- LOPES, M. P. D. A. M. L. *et al.* Levantamento preliminar da malacofauna do Campus do Centro Universitário da cidade (UNIVERCIDADE, Unidade Madureira), Rio de Janeiro, RJ. **Informativo SBMa**, v. 43, n. 182, 2012.
- MARTINS, J. R. W. *et al.* Nota sobre a ocorrência de Rhabditidae (Nematodea, Rhabditida) relacionadas com otite em bovinos na região geoeconômica de Brasília-DF. **Ciência e Cultura**, v. 23, p. 248-249, 1971.
- MELO, S. G.; ROVERSO, E. A.; LOBÃO, V. L. Desenvolvimento ponderal do “escargot” *Helix aspersa* Müller (Gastropoda, Stylommatophora) com o emprego de diferentes fontes de cálcio. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 18, n. único, 1991.
- MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, p. 21-27, 2008.
- MELO, L. C. V. *et al.* Cases of eosinophilic meningitis by *Angiostrongylus cantonensis* in urban areas of São Paulo state, Brazil, from September, 2010 to September, 2016. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA, 25., 2017, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro, 2017.
- MENDES, R. S. *et al.* A unified index to measure ecological diversity and species rarity. **Ecography**, v. 31, n. 4, p. 450-456, 2008.
- MORASSUTTI, A. L. *et al.* Eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis*: an emergent disease in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 109, n. 4, p. 399-407, 2014.
- MOREIRA, V. L. C. *et al.* Endemic angiostrongyliasis in the Brazilian Amazon: Natural parasitism of *Angiostrongylus cantonensis* in *Rattus rattus* and *R. norvegicus*, and sympatric giant African land snails, *Achatina fulica*. **Acta Tropica**, v. 125, n. 1, p. 90-97, 2013.

NUNES, G. M.; SANTOS, S. B. Gradiente de altitude e riqueza de espécies: como o estudo dos moluscos terrestres contribui com esta questão? **Oecologia Australis**, v. 15, n. 4, p. 854-868, 2011.

NUNES, G. K. M.; SANTOS, S. B. Environmental factors affecting the distribution of land snails in the Atlantic Rain Forest of Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 1, p. 79-86, 2012.

OLIVEIRA, A. P. M. de *et al.* *Achatina fulica* como hospedeiro intermediário de nematódeos de interesse médico-veterinário em Goiás, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, v. 39, n. 3, p. 199-210, 2010.

OLIVEIRA, A. P. M. *et al.* *Angiostrongylus cantonensis* infection in molluscs in the municipality of São Gonçalo, a metropolitan area of Rio de Janeiro, Brazil: role of the invasive species *Achatina fulica* in parasite transmission dynamics. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 110, n. 6, p. 739-744, 2015.

OLIVEIRA, C. A. R.; DE ABREU, P. F. Influência do substrato sobre crescimento, reprodução e mortalidade de *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Subulinidae) e da umidade sobre a eclosão da espécie. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 5, 2013.

PACHECO, P. *et al.* Estudo do desempenho do Esgarcot *Achatina fulica* em diferentes tipos de solo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 65, n. 2, p. 9-14, 1998.

PILATE, V. José *et al.* Biologia comportamental comparada entre moluscos terrestres nativos e exóticos. **Revista de Biologia Neotropical/Journal of Neotropical Biology**, v. 14, n. 1, p. 73-81, 2017.

PÉREZ, A. M. *et al.* Diversidad de moluscos gasterópodos terrestres en la región del Pacífico de Nicaragua y sus preferencias de hábitat. **Revista de Biología Tropical**, v. 56, n. 1, p. 317-332, 2008.

PONDER, W. F.; LINDBERG, D. R. Molluscan evolution and phylogeny: an introduction. **Phylogeny and Evolution of the Mollusca**, p. 1-17, 2008.

RANGEL, F. C. S. *et al.* Non-marine gastropods from Pedra Branca State Park and adjacent urban areas in Rio de Janeiro city, Brazil. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**. 2020. No prelo.

RAMBO, P. R.; AGOSTINI, A. A.; GRAEFF-TEIXEIRA, C. Abdominal angiostrongylosis in southern Brazil-prevalence and parasitic burden in mollusc intermediate hosts from eighteen endemic foci. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 92, p. 9-14, 1997.

RAMOS-DE-SOUZA, J. *et al.* First records of molluscs naturally infected with *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Metastrongyloidea) in Sergipe State,

Northeastern Brazil, including new global records of natural intermediate hosts. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 60, 2018.

RAUT, S.; BARKER, G. *Achatina fulica* Bowdich and Other Achatinidae as Pests in. **Molluscs as crop pests**, v. 55, 2002.

SEMAC – Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Hortas Cariocas**. Disponível em: <https://www.rio.rj.gov.br/web/smac/hortas-cariocas>. Acesso em: 11 de nov. 2020.

SILVA, L. C. *et al.* Influência da umidade do substrato sobre crescimento, produção de ovos e sobrevivência de *Bulimulus tenuissimus* (d'Orbigny, 1835) (Mollusca, Bulimulidae) sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 2, 2009.

RODRIGUEZ, R. *et al.* Invasive slug *Meghimatium pictum* (Stoliczka, 1873) infected by *Angiostrongylus costaricensis* Morera & Céspedes, 1971, and the possible risk of human infection associated with grape consumption. **Journal of helminthology**, v. 93, n. 6, p. 775-777, 2019.

ROSENBERG, G. A new critical estimate of named species-level diversity of the recent Mollusca. **American Malacological Bulletin**, v. 32, n. 2, p. 308-322, 2014.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**: uma abordagem funcional-evolutiva. 7ª edição. São Paulo: Roca, p. 1145, 2005.

SANTOS, S. B.; MONTEIRO, D. P. Composição de gastrópodes terrestres em duas áreas do Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentado (CEADS), Vila Dois Rios, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil: um estudo-piloto. **Revista Brasileira de Zoologia**, p. 181-190, 2001.

SILVA, G. M. *et al.* *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata): Occurrence, environmental aspects and presence of nematodes in Sergipe, Brazil. **Brazilian journal of biology**, v. 80, n. 2, p. 1-10, 2019.

SIMÕES, R. O. *et al.* Endemic angiostrongyliasis, Rio de Janeiro, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, v. 17, n. 7, p. 1331, 2011.

SIMONE, L. R. L. **Land and freshwater molluscs of Brazil**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 2006.

SKELDON, M. A. *et al.* Terrestrial gastropod responses to an ecosystem-level calcium manipulation in a northern hardwood forest. **Canadian Journal of Zoology**, v. 85, n. 9, 994-1007, 2007.

SOUZA, W. A. *et al.* Otite parasitária causada por nematóides rhabditiformes. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 6, n. 11, 2008.

SOUZA, J. C. *et al.* Primeira ocorrência de alta infestação de caracol em lavoura de café, em Minas Gerais. **Circular Técnica**, n. 284, 2018.

SPRATT, D. M. Species of *Angiostrongylus* (Nematoda: Metastrongyloidea) in wildlife: A review. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 4, n. 2, p. 178-189, 2015.

STRÖM, L. Long-term effects of riparian clear-cutting-richer land snail communities in regenerating forests. **Examensarbete. Umeå universitet, Umeå**, 2004.

TEIXEIRA, L.; CUNHA, C. M.; BORNSCHEIN, M. R. First record of the Japanese land snail *Ovachlamys fulgens* (Gude, 1900) (Gastropoda, Helicarionidae) in Brazil. **Check List**, v. 13, p. 703, 2017.

TELES, H. M. S.; FONTES, L. R. Angiostrongilíase e escargot: nova ameaça a saúde pública. **Cadernos de Saúde**, v. 30, p. 24-26, 1998.

THIENGO, S. C. Research note presence of *Strongyluris-like* larvae (Nematoda) in some terrestrial molluscs in Brazil. Rio de Janeiro: **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 90, n. 5, p. 619-620, 1995.

THIENGO, S. C. *et al.* Moluscos exóticos com importância médica no Brasil. **Brasília, I Simpósio Brasileiro Sobre Espécies Exóticas Invasoras**, 2005.

THIENGO, S. C. *et al.* First record of a nematode Metastrongyloidea (*Aelurostrongylus abstrusus* larvae) in *Achatina* (Lissachatina) *fulica* (Mollusca, Achatinidae) in Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 98, n. 1, p. 34-39, 2008.

THIENGO, S. C. *et al.* The giant African snail *Achatina fulica* as natural intermediate host of *Angiostrongylus cantonensis* in Pernambuco, northeast Brazil. **Acta tropica**, v. 115, n. 3, p. 194-199, 2010.

THIENGO, S. C. *et al.* *Angiostrongylus cantonensis* and rat lungworm disease in Brazil. **Hawai'i Journal of Medicine & Public Health**, v. 72, n. 6, p. 18, 2013.

THOMÉ, J. W.; GOMES, S. R.; PICANÇO, J. B. Guia ilustrado: os caracóis e as lesmas dos nossos bosques e jardins. **Editores USEB, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil**, p. 1-124, 2006.

TURBELIN, A. J.; MALAMUD, B. D.; FRANCIS, R. A. Mapping the global state of invasive alien species: patterns of invasion and policy responses. **Global Ecology and Biogeography**, v. 26, n. 1, p. 78-92, 2017.

VALENTE, R. *et al.* Natural infection of the feline lungworm *Aelurostrongylus abstrusus* in the invasive snail *Achatina fulica* from Argentina. **Veterinary parasitology**, v. 235, p. 17-19, 2017.

VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. Produção de hortaliças folhosas no Brasil. **Campo e Negócios**, Hortifruti, Uberlândia, ano XII, v. 146, p. 22-27, 2017.

WEBSTER, J. P. *et al.* One health – an ecological and evolutionary framework for tackling Neglected Zoonotic Diseases. **Evolutionary Applications**, v. 9, n. 2, p. 313-333, 2015.

ZANINI, M. G.; GRAEFF-TEIXEIRA, C. Angiostrongilose abdominal: profilaxia pela destruição das larvas infectantes em alimentos tratados com sal, vinagre ou hipoclorito de sódio. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 28, n. 4, p. 389-392, 1995.

ZUCCARO, A. M.; ZANI, R.; AYMORÉ, I. L. Angiostrongilose abdominal: relato de possível caso autóctone do Rio de Janeiro. **Arquivos de Gastroenterologia**, São Paulo, n. 35: p. 54-60, 1998.